

**ANALISIS COD (*CHEMICAL OXYGEN DEMAND*) PADA KUALITAS AIR
SUNGAI DI KEC. BONTOMARANNU KAB. GOWA DENGAN
MENGUNAKAN RANCANGAN BUJUR SANGKAR LATIN**



*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar S.Mat
Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar*

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

Oleh :

VERAWATI
NIM. 60600112085

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN
MAKASSAR
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswi yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Verawati
NIM : 60600112085
Tempat/Tgl. Lahir : Tanjung Redeb/30 Juni 1994
Jur/Prodi/Konsentrasi : Matematika/Matematika/Statistik
Fakultas/Program : Sains Dan Teknologi/Matematika
Alamat : Krg. Makkawari
Judul : Analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*) Pada Kualitas
Air sungai Di Kec. Bontomatene Kab. Gowa Dengan
Menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin (*Latin
Square*)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bawah skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dihuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR

Makassar, 10 Oktober 2017

Penyusun,



Verawati

NIM : 60600112085

PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi yang berjudul "Analisis COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Kualitas Air Sungai di Kecamatan Bonto Marannu Kabupaten Gowa", yang disusun oleh Saudari Vernawati, NIM: 196912051993031001 Mahasiswa Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *monopayoh* yang diselenggarakan pada hari Rabu tanggal 18 Oktober 2017 M, bertepatan dengan 28 Muharram 1439 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika (S.Mat.).

Makassar, 18 Oktober 2017 M

28 Muharram 1439 H

DEWAN PENGUJI

Ketua : Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag.
Sekretaris : Erniawati, S.Pd., M.Si.
Munagisy I : Irfan, S.Si., M.Si.
Munagisy II : Wahidah Alwi, S.Si., M.Si.
Munagisy III : Muh. Rasydi Rasyid, S.Ag., M.Ed.
Pembimbing I : Try. Azizah Nuring, S.Pd., M.Pd.
Pembimbing II : Adnan Saadidin, S.Pd., M.Si.



Diketahui oleh:

(Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar)

Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag.
Nid. 196912051993031001

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt, yang telah memberikan ilmu, nikmat, limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa pula shalawat dan salam dikirimkan atas junjungan Nabi besar Muhammad SAW, Nabi sebagai suri tauladan hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Adapun judul dari skripsi ini adalah *“Analisis COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Kualitas Air Sungai Di Kec. Bontomarannu Kab. Gowa dengan Menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin (Latin Square)”*.

Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari doa, bantuan, bimbingan serta arahan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada Ibunda tercinta Rusni dan Ayahanda Muhammad Saing yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang, restu serta perhatian moril, materil maupun doa atas kesuksesan dan keselamatan selama menempuh pendidikan.

Rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan pula kepada:

1. Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag., Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar atas pemberian kesempatan pada penulis untuk melakukan studi ini sekaligus penguji ketiga atas waktu dan ilmu agama yang diberikan dalam penyempurnaan skripsi ini,

2. Bapak Irwan, S.Si., M.Si., Ketua Jurusan Matematika sekaligus penguji pertama atas arahan, bimbingan, waktu dan ilmu yang diberikan dalam penyempurnaan skripsi ini,
3. Ibu Try Azisah Nurman, S.Pd., M.Pd., pembimbing pertama yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga dan pikiran memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini,
4. Bapak Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si., pembimbing kedua yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga dan pikiran memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini,
5. Ibu Wahidah Alwi, S.Si., M.Si., penguji kedua atas waktu dan ilmu yang diberikan dalam penyempurnaan skripsi ini,
6. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Matematika yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan ilmu, arahan dan motivasi dari awal perkuliahan hingga skripsi ini selesai,
7. Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi yang selama ini telah membantu dalam pengurusan akademik dan persuratan dalam penulisan,
8. Adik ku tersayang Muhammad Taufiq, Muhammad Fahmi dan Abang Muhammad Yusuf S.Kom., Kakak Nadiawati, S.KM., yang selalu mendoakan kesuksesan serta menjadi penyemangat penulis,

9. Sahabat ku tercinta Srie Chaerunnisa, S.Mat., A. Emmi Ika Damayanti, S.Mat., Hasnaeni Abbas, S. Mat., Khacrul A. yang senantiasa membantu, memotivasi, mendoakan kesuksesan serta menjadi penyemangat selama ini,
10. Semua Keluarga Besar Laboratorium Jurusan Matematika Sains tempat saya bernaung sebagai asisten Laboratorium, yang telah banyak memberikan waktu, ilmu, rasa kekeluargaan, dan motivasi yang besar untuk dapat menyelesaikan skripsi ini,
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2012 "KU12VA" yang selalu memberikan semangat dan inspirasi mulai dari awal perkuliahan hingga penulisan skripsi.
12. Keluarga Besar Taekwondo UIN Alauddin Makassar yang jadi partner latihan sampai partner travelling untuk menghilangkan jenuh selama penyelesaian skripsi ini,
13. Kepada seluruh keluarga, sahabat dan pihak-pihak yang tidak disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala doa dan motivasinya.

Penulis menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu sangat diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Makassar, 10 Oktober 2017

Penulis



Verawati

NIM. 60600112085

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GRAFIK.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1-8
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan.....	6
D. Manfaat.....	6
E. Batasan Masalah	7
F. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9-28
A. Rancangan Percobaan	9
B. Rancangan Bujur Sangkar Latin (<i>Latin Square</i>)	10
C. Baku Mutu Lingkungan.....	11
D. Analisis COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	14
E. Unsur Kimia Air.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	29-38
A. Jenis Penelitian.....	29
B. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	29
C. Jenis Data	29
D. Teknik Pengambilan Sampel.....	29
E. Langkah Penelitian	29
F. Analisis Data	38
G. Hasil Output Program.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39-50
A. Hasil	39
1. Gambaran Lokasi	39

2. Karakteristik Penentuan Sampel dan Penentuan Titik Sampel.....	40
3. Hasil Uji Laboratorium	43
4. Menentukan Faktor-faktor yang Menyebabkan Pencemaran Air Sungai.....	46
B. Pembahasan	47
1. Hasil Uji Laboratorium Kadar COD	47
2. Analisis Faktor-faktor Pencemaran Air Sungai.....	47
 BAB V PENUTUP	 51
A. Kesimpulan	51
B. Saran	51
 DAFTAR PUSTAKA	 52
 LAMPIRAN	 53-68
 DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	 69



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Analisis Data Hasil Percobaan Rancangan Bujur Sangkar Latin.....	11
Tabel 2.2	Rumus Analisis Variansi Untuk Rancangan Bujurr Sangkar Latin	14
Tabel 3.1	Matriks Raancangan	30
Tabel 4.1	Kedalaman Stasiun Pengambilan Sampel	40
Tabel 4.2	Hasil Uji Laboratorium Kandungan COD	43
Tabel 4.3	Tabulasi Data Rancangan Bujur Sangkar Latin Untuk COD.....	44
Tabel 4.4	Kedalaman Titik Pengambilan Sampel	44
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Analisis Rancangan Bujur Sangkar Latin.....	44
Tabel 4.6	Hasil Uji Laboratorium Kandungan pH, Nitrat dan Fe dan Standarisasinya.....	46



DAFTAR GRAFIK

Gambar 4.1	Grafik Kadar pH.....	46
Gambar 4.2	Grafik Kadar Nitrat	47
Gambar 4.3	Grafik Kadar Fe.....	47



DAFTAR SIMBOL

Y_{11} = data pada baris 1 kolom 1

α_i = efek baris ke-i

β_k = efek kolom ke-k

τ_j = efek perlakuan ke-j

$Y \dots$ = jumlah keseluruhan data

S_{ε}^2 = ragam data akibat pengaruh nonperlakuan atau kuadrat tengah galat

(KT_g)

S_{τ}^2 = ragam data akibat perlakuan atau kuadrat tengah perlakuan (KT_p)

ε_{ijk} = sesatan random dengan $\varepsilon_{ijk} \sim DNI(0, \sigma^2)$

%R = persen temu balik pada Fe

y_{ij} = hasil observasi yang dicatat dari baris ke-i, kolom ke-k dan perlakuan ke-j

$\sum B^2$ = jumlah keseluruhan baris pangkat 2

$\sum K^2$ = jumlah keseluruhan kolom pangkat 2

$\sum P^2$ = jumlah keseluruhan perlakuan

$F_a(v_1, v_2)$ = nilai F (dari F tabel) pada derajat bebas v_1 (perlakuan) dan v_2

(galat) dengan taraf uji sebesar α (biasanya 5% dan 1%)

A = FAS untuk blanko (ml)

B = FAS untuk sampel (ml)

K = kolom

C = normalitas FAS

db = derajat bebas

e = galat atau error

FK = Faktor Koreksi

JKB = jumlah kuadrat baris

JKG = jumlah kuadrat galat

JKK = jumlah kuadrat kolom

JKP = jumlah kuadrat perlakuan

JKT = jumlah kuadrat total

KTB = kuadrat tengah baris

KTG = kuadrat tengah galat

CTK = kuadrat tengah kolom

KTP = kudrat tengah perlakuan

B = baris

t = Banyaknya perlakuan, kolom, baris

P = perlakuan

μ = nilai rerata

τ = ragam data



ABSTRAK

NAMA : VERA WATI

NIM : 60600112085

JUDUL : ANALISIS COD (*CHEMICAL OXYGEN DEMAND*) PADA KUALITAS AIR SUNGAI DI KEC. BONTOMARANNU KAB. GOWA DENGAN MENGGUNAKAN RANCANGAN BUJUR SANGKAR LATIN

Aliran air sungai di Kec. Bontomarannu Kab. Gowa diindikasikan mengandung bahan pencemar. Hal ini terjadi karena disepanjang sungai yang mengalir terdapat daerah industri, pemukiman, pertanian dan peternakan yang berpotensi menyebabkan pencemaran pada air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran pada aliran sungai di Kec. Bontomarannu Kab. Gowa. Parameter kualitas air yang diteliti adalah COD (*Chemical Oxygen Demand*) dengan 3 faktor yang diindikasikan menyebabkan pencemaran yaitu, Fe (Besi), Nitrat, dan pH (Keasaman). Penelitian ini dilakukan pada 3 stasiun pengambilan sampel dan masing-masing stasiun terdapat 3 titik pengambilan sampel. Masing-masing titik dibedakan kedalaman pengambilan sampel airnya yaitu 20 cm, 30 cm, dan 40 cm. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu yang digunakan adalah kelas II yaitu 25 mg/l. Dari hasil analisis dengan menggunakan analisis univariat varians pada rancangan bujur sangkar latin (*Latin Square*) menunjukkan bahwa dengan $\alpha = 5\%$ maka $F_{hitung} < F_{tabel\{0,05(2,2)\}}$ atau $1,75996 < 19,0$ sehingga kondisi air sungai masih baik. Karena tidak ada perbedaan yang nyata. Sedangkan faktor yang menyebabkan pencemaran pada air sungai adalah kandungan Fe yang berlebih pada beberapa titik pengambilan sampel penelitian.

Kata kunci : *Analisis varians, cod, Fe, pH, Nitrat*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan bagi manusia setelah udara. Sekitar tiga perempat bagian dari tubuh kita terdiri dari air dan tidak seorangpun dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa minum air. Selain itu, air juga dipergunakan untuk memasak, mencuci, mandi, dan membersihkan kotoran yang ada di sekitar rumah. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, transportasi, dan lain-lain. Dengan kata lain, hampir semua sisi kehidupan membutuhkan air. Akan tetapi, air juga dapat menjadi sumber penyebab atau penular penyakit jika tidak di perhatikan kondisi dari kebersihannya.

Air sebagai komponen sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, harus dipergunakan untuk kemakmuran rakyat. Penggunaan air untuk berbagai manfaat dan kepentingan harus dilakukan secara bijaksana. Oleh sebab itu air perlu dikelola agar tersedia dalam jumlah yang aman, baik kuantitas maupun kualitasnya, dan bermanfaat bagi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah swt. dalam QS Al-An'am /6 : 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا
مِنْهُ خَضِرًا مُخْرِجًا مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ

وَجَعَلْنَا مِنْ أَغْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ^١ أَنْظُرُوا إِلَى
ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Terjemahnya:

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.”¹

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit.” Maksudnya, dengan kadar tertentu, sebagai berkah dan rizki bagi hamba-hamba-Nya, untuk menghidupi dan menyirami berbagai makhluk hidup, serta sebagai rahmat Allah bagi seluruh makhluk-Nya. “Lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau.” Yaitu, tanaman-tanaman dan pepohonanyang hijau, dan setelah itu kami menciptakan di dalamnya biji-bijian dan buah-buahan.

“Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak.” Maksudnya, seperti bulir (misalnya pada padi) dan yang lainnya. “Dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai.” Makna kata menjulai artinya mudah dijangkau oleh orang yang memetikanya. “Dan kebun-kebun anggur.” Maksudnya, kami juga mengeluarkan darinya kebun-kebun anggur.

¹Departemen Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. (Bogor: Syaamil Qur'an, 2007), h. 140.

Kedua jenis buah itu (anggur dan kurma) merupakan jenis yang paling berharga bagi penduduk Hijaz, bahkan mungkin merupakan dua jenis buah terbaik di dunia.

“Dan dari buah kurma dan anggur, kamu buat minuman yang memabukkan dan rizki yang baik.” Hal itu terjadi sebelum pengharaman Khamr. “Dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa.” Datadiah dan ulama lainnya mengatakan: “Yaitu kesamaan dalam daun dan bentuk, di mana masing-masing saling berdekatan, tetapi mempunyai perbedaan pada buahnya, baik bentuk, rasa, maupun sifatnya.” “Perhatikanlah buahnya pada waktu pohonnya berbuah, dan (perhatikan pulalah) kematangannya.” Al-Barra’ bin ‘Azib, Ibnu’ Abbas, Adh-Dhahhak, ‘Atha’ al-Khurasani, as-Suddi, Qatadah, dan ulama lainnya mengatakan: “Maksudnya, pikirkanlah kekuasaan Penciptanya, dari tidak ada menjadi ada, setelah sebelumnya berupa sebuah kayu (pohon), kemudian menjadi anggur dan kurma dan lain sebagainya, dari berbagai ciptaan Allah, berupa berbagai warna, bentuk, rasa, dan aroma.”

Oleh karena itu, disini Allah berfirman, “Sesungguhnya pada yang demikian itu,” hai sekalian umat manusia. “Ada tanda-tanda.” Yaitu, bukti-bukti kesempurnaan kekuasaan Penciptanya, hikmah, dan rahmat-Nya. “Bagi orang-orang yang beriman.” Maksudnya, mereka yang membenarkan-Nya dan mengikuti para Rasul-Nya.²

Dari penafsiran di atas dapat dikatakan bahwa air merupakan rahmat atau berkah dari Allah SWT yang turunnya dalam bentuk hujan. Pada saat hujan turun dia menyirami tumbuh-tumbuhan, menyerap kedalam tanah dan mengalir ke

²Abdullah bin Muhammad, bin Abdurahman bin Ishaq Al-Sheikh. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 3*. (Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi’i), h. 262-264.

dalam air sungai. Air hujan yang masuk ke air sungai dapat mengalirkan zat-zat atau kotoran-kotoran yang dapat menyebabkan rusaknya kualitas air sungai, sehingga air sungai yang tadinya buruk kualitas airnya perlahan-lahan membaik kualitasnya. Membaiknya kualitas air sungai ini, dapat memberi banyak dampak baik bagi ekosistem yang ada di dalam air sungai tersebut, sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk kelangsungan hidupnya.

Di wilayah Gowa-Makassar, terdapat beberapa aliran sungai. Di sepanjang aliran sungai terdapat beberapa tempat yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap air sungai. Diantaranya kegiatan pertanian, industri makanan, limbah rumah tangga. Semua kegiatan tersebut sedikit banyak akan mempengaruhi kadar normal yang diperbolehkan zat-zat tersebut, seperti Fe (besi), nitrat (kadar asam), dan pH.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Irene Deva Veronisa pada tahun 2015, yang berjudul: “Analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada Kualitas Air Sungai Kerung Tamiang Di Kabupaten Aceh Tamiang.” Merupakan salah satu penelitian terdahulu yang menjadi inspirasi dan salah satu literatur dalam tulisan ini. Penelitian yang dilakukan oleh penulis berfokus pada Kadar COD yang terdapat pada masing-masing titik pengambilan sampel. Dengan memperhatikan faktor-faktor pencemar yang ada disekitarnya.³

Chemical Oxygen Demand (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimia adalah jumlah oksigen (mg/L O₂) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik

³Irene, Deva Veronisa. *Analisis COD (Chemical Oxygen Demand) pada Kualitas Air Sungai Kerung Tamiang Di Kabupaten Aceh Tamiang. Skripsi*. Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan. 2015.

yang ada dalam 1 liter sampel air. Sebagaimana dipahami bahwa kadar COD dari air memiliki standar-standar yang melalui hasil riset yang panjang. Kandungan COD yang melebihi batas normal dapat mempengaruhi kondisi kesehatan bagi yang mengonsumsi air tersebut. Berdasarkan peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 batas baku mutu air kelas II untuk kadar COD sebesar 25 mg/L O₂. Oleh karena itu, bahwa dalam rangka memberikan acuan terhadap masyarakat akan pentingnya terhadap kadar air dengan zat-zat dari air yang diperbolehkan pengonsumsiannya secara berkala (periodik) perlu dilakukan uji kelayakan konsumsi dari suatu air sungai. Konsumsi baik berupa pemanfaatan untuk perikanan, konsumsi rumah tangga, dan lain-lain.

Menguji kelayakan air sungai dapat dilakukan dengan melakukan serangkaian penelitian kualitas air. Untuk mengarahkan sekaligus mempermudah prosesnya, maka perlu ditentukan rancangan percobaan apa yang sesuai untuk pengujian kualitas air sungai tersebut.

Rancangan percobaan bujur sangkar latin (*latin square*) digunakan pada saat peneliti ingin menyelidiki pengaruh perlakuan terhadap hasil percobaan dan hasil percobaan tersebut juga dipengaruhi oleh dua sumber variasi yang lain , dimana jumlah antara perlakuan dan kedua sumber variasi yang lain sama. Rancangan percobaan ini dianggap sesuai untuk pengujian kualitas air yang akan dilakukan oleh peneliti.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis memilih judul “*Analisis COD (Chemical Oxygen Demand) pada Kualitas Air Sungai Di Kec. Bontomarannu, Kab. Gowa dengan Menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin*”.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah kadar COD pada air sungai di Kec. Bontomarannu melebihi kadar yang ditentukan berdasarkan metode Rancangan Bujur Sangkar Latin (*Latin Square*)?
2. Faktor apa saja yang signifikan menyebabkan terjadinya pencemaran pada aliran sungai di Kec. Bontomarannu?

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kadar COD pada air sungai di Kec. Bontomarannu.
2. Mengetahui faktor-faktor yang signifikan menyebabkan terjadinya pencemaran pada aliran sungai di Kec. Bontomarannu.

D. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis diharapkan dapat mengaplikasikan rancangan Bujur Sangkar Latin (*Latin Square*).
2. Menjadi bahan informasi dan masukan bagi pemerintah untuk memutuskan kebijakan dalam menanggulangi pencemaran daerah aliran sungai di Kec. Bontomarannu Kab. Gowa.

3. Untuk menjadi pengetahuan bagi pembaca, bahwa air yang selama ini mereka konsumsi atau gunakan merupakan air yang sesuai dengan syarat batas air baku atau tidak.
4. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

E. Batasan Masalah

Untuk mengarahkan penelitian ini agar tidak menyimpang dari sasaran yang dituju maka perlu dibuat batasan ruang lingkup permasalahan. Sebagai batasan penulis akan melakukan penelitian terhadap tiga faktor atau kandungan kimia pada air diantaranya zat nitrat, yang berasal dari hasil buangan pupuk buatan dan deterjen dari limbah rumah tangga. pH air, banyaknya zat organik secara terus menerus larut kedalam aliran sungai menyebabkan perubahan pH air. Kandungan Fe (besi) dari hasil kegiatan industri. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah rancangan Bujur Sangkar Latin (*Latin Square*) dan penelitian dilakukan di aliran sungai di Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa.

F. Sistematika Penulisan

Untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai rancangan isi karya tulisan ini, secara umum dapat dilihat dari sistematika penulisan dibawah ini :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian yang berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan kajian pustakan yang berisi hal-hal yang menjadi landasan pembahasan teori yang dikaji yaitu, kualitas air, pencemaran air, analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan rancangan bujur sangkar latin (*latin square*).

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini merupakan bagian metode penelitian yang digunakan oleh penulis yaitu studi literatur dan kajian pustaka, yang bertujuan untuk mengumpulkan bahan-bahan materi yang berkaitan dengan judul.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan bagian peneliti melakukan analisis terhadap hasil dari penelitian yang dilakukan, dan kemudian hasil penelitian tersebut dibahas secara terperinci.

BAB V : PENUTUP

Bab ini merupakan hasil akhir atau kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

ALAUDDIN
M A K A S S A R

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Rancangan Percobaan

Istilah percobaan memiliki berbagai definisi. Dalam hal ini, percobaan adalah penyelidikan terencana untuk mendapatkan fakta baru atau untuk memperkuat atau menolak hasil-hasil percobaan terdahulu. Penelitian ini akan membantu pengambilan keputusan dalam berbagai hal, seperti merekomendasikan suatu varietas atau suatu prosedur.⁴

Setiap percobaan dimaksudkan untuk menjawab satu atau lebih pertanyaan. Peneliti melakukan berbagai perbandingan untuk mengetahui perlakuan manakah yang akan memberikan informasi yang relevan. Kemudian melakukan percobaan tersebut untuk mengukur atau menguji hipotesis mengenai perbedaan pengaruh perlakuan pada kondisi yang dapat dibandingkan. Pelaksanaan percobaan yang baik mencakup pengajuan pertanyaan yang penting dalam bidang penelitian itu sendiri dan pelaksanaan prosedur hingga menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.⁵

Rancangan percobaan merupakan suatu pola atau prosedur penempatan perlakuan ke dalam satuan-satuan percobaan agar keragaman respons dapat diwadahi dan disingkirkan. Dalam hal ini, kecermatan pengaturan keadaan

⁴Sutrisno, Hadi. *Statistik*. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2015), h. 136.

⁵Sutrisno, Hadi. *Statistik*. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2015), h. 137.

lingkungan dan satuan-satuan percobaan yang digunakan sangat diperlukan dalam penerapan rancangan percobaan secara tepat.⁶

Atas dasar jumlah faktor yang diteliti, rancangan percobaan dapat dipilah menjadi : 1. Rancangan non faktorial, jika yang diteliti hanya 1 faktor penelitian. Rancangan ini meliputi rancangan acak lengkap (RAL), rancangan acak kelompok (RAK) dan rancangan acak kuadrat latin (RAKL). 2. Rancangan faktorial, jika yang diteliti terdiri dari beberapa faktor penelitian. Rancangan ini meliputi rancangan faktor tunggal yang difaktorialkan dan dimodifikasikan dari rancangan acak kelompok (RAK), rancangan petak.

Berdasarkan jumlah galat yang digunakan yang juga menunjukkan derajat kepentingan faktor-faktor utama dan interaksi yang diteliti, rancangan percobaan yang umum digunakan tersebut dipilah menjadi : 1. Rancangan bergalat tunggal, yang meliputi rancangan acak lengkap (RAL), rancangan acak kelompok (RAK) dan rancangan acak kuadrat latin (RAKL) nonfaktorial dan faktorial. 2. Rancangan bergalat ganda, merupakan rancangan digunakan untuk percobaan yang mempunyai percobaan yang mempunyai salah satu faktor dan interaksinya lebih penting dari faktor utama lainnya. Rancangan ini disebut rancangan petak terbagi (RPB). 3. Rancangan bergalat tripel, meliputi rancangan yang mirip dengan RPB, hanya saja jumlah faktor yang diteliti ada tiga, sedangkan RPB

⁶Sutrisno, Hadi. *Statistik*. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2015), h. 139-140

hanya dua. Rancangan ini disebut rancangan petak bagian ganda, rancangan petak teralur.⁷

B. Rancangan Bujur Sangkar Latin (Latin Square)

Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) digunakan pada saat peneliti ingin menyelidiki pengaruh perlakuan terhadap hasil percobaan dan hasil percobaan tersebut juga dipengaruhi oleh dua sumber variasi lain, dimana jumlah antara perlakuan dan kedua sumber variasi yang lain sama. Dengan demikian RBSL bertujuan untuk menghilangkan dua jenis variasi dengan melakukan pemblokkan dua arah. Alasan disebut sebagai RBSL yaitu:

1. Bentuk rancangannya bujur sangkar dengan kata lain jumlah taraf antara baris dan kolom sama dengan jumlah taraf perlakuan.
2. Perlakuan diberi nama sesuai dengan huruf latin seperti: A,B,C,...,Z Dalam RBSL setiap perlakuan yang diwakili dengan huruf latin hanya muncul tepat satu kali dalam tiap baris dan kolom.
3. Struktur Data Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL)

Data hasil percobaan menurut RBSL ini ditata dalam suatu tabel analisis data.

Tabel 2.1 Analisis data hasil percobaan Rancangan Bujur Sangkar Latin

Treatment (Level)	Observations					Totals	Averages
	1	2	3	...	n		
1	y ₁₁	y ₁₂	y ₁₃	...	y _{1n}	y _{1.}	$\bar{y}_{1.}$
2	y ₂₁	y ₂₂	y ₂₃	...	y _{2n}	y _{2.}	$\bar{y}_{2.}$
3	y ₃₁	y ₃₂	y ₃₃	...	y _{3n}	y _{3.}	$\bar{y}_{3.}$
...
a	y _{a1}	y _{a2}	y _{a3}	...	y _{an}	y _{a.}	$\bar{y}_{a.}$
						y _{..}	$\bar{y}_{..}$

⁷Harinaldi. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2015), h. 58-59

C. Model Rancangan Bujur Sangkar Latin (*Latin Square*)

Secara umum model linier aditif dari suatu rancangan satu faktor dengan RBSL dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \tau_j + \beta_k + \varepsilon_{ijk}; \quad i = 1, 2, 3, \dots, t, \quad j = 1, 2, 3, \dots, t, \quad k = 1, 2, 3, \dots, t$$

Dimana:

y_{ijk} : nilai pengamatan dari perlakuan ke-k, yang dipengaruhi oleh baris ke-i

dan kolom ke-j

μ : nilai tengah populasi (rata-rata yang sesungguhnya)

α_i : pengaruh aditif dari baris ke-i

τ_j : pengaruh aditif dari perlakuan ke-j

β_k : pengaruh aditif dari kolom ke-k

ε_{ijk} : pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-k pada baris ke-1 dan kolom ke-j

Dengan Asumsi:

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN
MAKASSAR

$$\sum_{i=1}^t \alpha_i = \sum_{j=1}^t \tau_j = \sum_{k=1}^t \beta_k = 0$$

$$\varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$$

1. Bentuk hipotesis yang di uji adalah:

a. Pengaruh perlakuan

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t = 0$ (tidak ada pengaruh perlakuan terhadap respons yang diamati)

$H_i : \exists \tau_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, t$ (ada pengaruh perlakuan terhadap respons yang diamati)

b. Pengaruh baris

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_t = 0$ (tidak ada pengaruh baris terhadap respons yang diamati)

$H_i : \exists \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, t$ (ada pengaruh perlakuan terhadap respons yang diamati)

c. Pengaruh kolom

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_t = 0$ (tidak ada pengaruh perlakuan terhadap respons yang diamati)

$H_i : \exists \beta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, t$ (ada pengaruh perlakuan terhadap respons yang diamati)

Berdasarkan analisis diatas, maka tabel analisis variansi untuk model tetap

terlihat pada tabel berikut:⁸

⁸Kemes, Ali Hanafiah MS. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga*. (Jakarta : Penerbit Rajawali Press, 2011), h. 64-69.

Tabel 2.2 Anava untuk Model Tetap Rancangan Bujur Sangkar Latin

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung
Peralatan (p)	t-1	JKP	KTP = JKP/(t-1)	$\frac{KTP}{KTG}$
Baris (b)	t-1	JKB	KTB = JKB/(t-1)	$\frac{KTB}{KTG}$
Kolom (k)	t-1	JKK	KTk = JKK/(t-1)	$\frac{KTK}{KTG}$
Galat (r)	(t-2)(t-1)	JKG	KTG = JKG/(t-2)(t-1)	$\frac{KTG}{KTG}$
Total	t ² -1	JKT	-	

Keterangan:

- 1) Jumlah Kuadrat Baris (JKB)

$$JKB = \frac{\sum B^2}{t} - FK$$

- 2) Jumlah Kuadrat Kolom (JKK)

$$JKK = \frac{\sum K^2}{t} - FK$$

- 3) Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum P^2}{t} - FK$$

- 4) Jumlah kuadrat Total (JKT)

$$JKT = (Y_{11})^2 + (Y_{12})^2 + \dots + (Y_{in})^2 - FK$$

- 5) Jumlah kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKB - JKK - JKP$$

- 6) Faktor koreksi (FK) = nilai untuk mengoreksi nilai rerata (μ) dari ragam data (τ) sehingga dalam analisis sidik ragam nilai $\mu=0$

$$FK = \frac{(Y...)^2}{t}$$

D. Baku Mutu Lingkungan

Baku mutu lingkungan adalah ukuran batas bahan, zat atau energi yang berada pada tempat dan kondisi tertentu. Dengan kata lain, baku mutu lingkungan adalah ambang batas kadar maksimum suatu zat atau bahan yang diperbolehkan berada dilingkungan agar tidak menimbulkan dampak negatif.

1. Baku Mutu Air

Baku mutu air adalah ambang batas kadar bahan atau zat yang diperbolehkan terdapat dalam sumber air, yang masih dapat digunakan. Misalnya air untuk air minum, untuk mandi, untuk perikanan, untuk industri, dan lain-lain.

2. Baku Mutu Limbah Cair

Baku mutu limbah cair adalah ambang batas kadar yang diperbolehkan dikeluarkan dari suatu produksi atau kegiatan di badan air (sungai, danau, kolam).

3. Baku Mutu Emisi

Baku air emisi adalah ambang batas kadar yang diperbolehkan pada sumber pencemar ke udara.

4. Baku Mutu Udara

Baku mutu udara adalah ambang batas kadar zat yang diperbolehkan ada didalam udara.

5. Baku Mutu Air Laut

Baku mutu air laut adalah ambang batas kadar bahan/zat yang diperbolehkan berada di perairan laut, pelabuhan, pantai dan laut perikanan.

Menurut pengertian secara pokok, baku mutu adalah peraturan pemerintah yang harus dilaksanakan yang berisi spesifikasi dari jumlah bahan pencemar yang boleh dibuang atau jumlah kandungan yang boleh berada dalam medan ambien. Secara objektif, baku mutu merupakan sasaran ke arah mana suatu pengelolaan lingkungan ditujukan. Kriteria baku mutu adalah kompilasi atau hasil dari suatu pengolahan data ilmiah yang akan digunakan untuk menentukan apakah suatu kualitas air atau udara yang ada dapat digunakan sesuai objektif penggunaan tertentu. Untuk mencegah terjadinya pencemaran terhadap lingkungan oleh berbagai aktivitas manusia, maka diperlukan pengendalian terhadap pencemaran lingkungan dengan menetapkan baku mutu lingkungan.

Penetapan baku mutu lingkungan ini dianggap penting untuk membatasi aktifitas manusia yang berlebihan yang berakibat buruk pada air. Dalam Surah Al-Furqan Ayat 48 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ ۖ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا

Terjemahnya:

“Dia lah yang meniupkan angin (sebagai) pembawa kabar gembira dekat sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan); dan Kami turunkan dari langit air yang Amat bersih,”⁹

⁹ Departemen Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. (Bogor: Syaamil Quran, 2007), h. 369.

Dalam ayat ini Allah SWT menyebutkan bahwa hujan turun sebagai rahmat, “Ma’aan thohuran, air yang sangat bersih”, inilah sifat air hujan. Namun manusia seringkali menyebut bahwa hujan itu sebagai pembawa bencana. Sebenarnya yang membawa bencana bukanlah air hujannya melainkan tindakan manusia yang melampaui batas sehingga membuat keseimbangan alam terganggu yang mengakibatkan ketika turun hujan terjadi bencana banjir. “Dan kami turunkan dari langit air yang amat bersih,” yaitu sebagai alat untuk bersuci dan yang sejalan dengan itu.¹⁰

Adanya peraturan perundangan (nasional maupun daerah) yang mengatur baku mutu serta perutukan lingkungan memungkinkan pengendalian pencemaran lebih efektif karena toleransi dan atau keberadaan unsur pencemar dalam media (maupun limbah) dapat ditentukan apakah masih dalam batas toleransi dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) atau telah melampaui. Berdasarkan peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 batas baku mutu air kelas II untuk kadar COD sebesar 25 mg/L O₂. Dapat di lihat pada lampiran A (Peraturan Pemerintah tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

Dasar hukum baku mutu lingkungan terdapat dalam Undang-Undang No. 4 Tahun 1982 pasal 15 yang berbunyi sebagai berikut: “Pelindungan lingkungan hidup dilakukan berdasarkan baku mutu lingkungan yang diatur dengan peraturan perundang-undangan.”

¹⁰Abdullah bin Muhammad, bin Abdurahman bin Ishaq Al-Sheikh. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*’. (Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi’i), h. 117-118.

Adapun penjelasannya sebagai berikut: “Agar dapat ditentukan telah terjadi kerusakan lingkungan hidup perlu ditetapkan baku mutu lingkungan, baik penetapan kriteria kualitas lingkungan hidup maupun kualitas buangan atau limbah. Kriteria dan pembakuan ini dapat berbeda untuk setiap lingkungan, wilayah atau waktu mengingat akan perbedaan tata gunanya. Perubahan keadaan lingkungan setempat serta perkembangan teknologi akan mempengaruhi kriteria dan pembakuan yang telah ditetapkan.”¹¹

E. Analisa COD (*Chemical Oxygen Demand*)

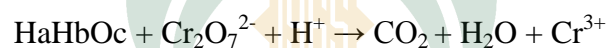
Chemical Oxygen Demand (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimia adalah jumlah oksigen (mg/L O₂) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sample air, dimana pengoksidasi K₂Cr₂O₇ digunakan sebagai sumber oksigen (oxygen agent). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Analisa COD berbeda dengan analisa BOD namun perbandingan antara angka COD dengan angka BOD dapat ditetapkan.

Apabila nilai COD melebihi batas yang dianjurkan, maka kualitas air tersebut tidak baik. Nilai COD yang sangat tinggi dalam air limbah berasal dari senyawa organik dalam limbah yang sulit untuk diuraikan oleh mikrobiologi. Jika air limbah tersebut dibuang ke sungai, maka sungai akan tercemar dan tidak dapat dijadikan sebagai air untuk kebutuhan sehari-hari. Air yang sudah tercemar

¹¹Daryanto dan Suprihatin, Agung. *Pengantar Pendidikan Lingkungan Hidup*. (Yogyakarta: Penerbit Gava Media, 2013), h. 281-283.

tersebut harus dinetralkan melalui beberapa proses tahapan, sehingga tidak mengganggu kehidupan makhluk yang tinggal di sungai.¹²

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi. Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium bichromat yang digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) menjadi gas CO₂ dan gas H₂O serta sejumlah ion chrom. Reaksinya sebagai berikut :



Jika pada perairan terdapat bahan organik yang resisten terhadap degradasi biologis, misalnya tannin, fenol, polisakarida dan sebagainya, maka lebih cocok dilakukan pengukuran COD daripada BOD. Kenyataannya hampir semua zat organik dapat dioksidasi oleh oksidator kuat seperti kalium permanganat dalam suasana asam, diperkirakan 95% - 100% bahan organik dapat dioksidasi

1. Tujuan COD

- a. Digunakan untuk mengukur jumlah senyawa organik dalam air.
- b. Diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi.

¹²Srikandi, Fardiaz. 1992. *Polusi Air Dan Udara*. (Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 1992). h. 38.

- c. Jika pada perairan terdapat bahan organik yang resisten terhadap degradasi biologis, misalnya tannin, fenol, polisakarida dan sebagainya, maka lebih cocok dilakukan pengukuran COD daripada BOD.
- d. Sebagian besar aplikasi COD menentukan jumlah organik polutan ditemukan di air permukaan (misalnya danau dan sungai) atau air limbah.

2. Analisis COD

Prinsipnya pengukuran COD adalah penambahan sejumlah tertentu kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) sebagai oksidator pada sampel (dengan volume diketahui) yang telah ditambahkan asam pekat dan katalis perak sulfat, kemudian dipanaskan selama beberapa waktu. Selanjutnya, kelebihan kalium bikromat ditera dengan cara titrasi. Dengan demikian kalium bikromat yang terpakai untuk oksidasi bahan organik dalam sampel dapat dihitung dan nilai COD dapat ditentukan.

3. Metode Analisa COD

Prinsip senyawa organik dalam air dioksidasi oleh larutan kalium dikromat dalam suasana asam sulfat pada temperatur 150^0 . Kelebihan kalium dikromat dititrasi oleh larutan ferro ammonium sulfat (FAS) dengan indikator ferroin.

- a. Refluks terbuka : metode standar yang digunakan, metode ini cocok untuk berbagai jenis contoh air limbah, tetapi membutuhkan jumlah contoh air dan pereaksi yang lebih banyak sehingga kurang ekonomis.
- b. Refluks tertutup : lebih ekonomis karena volume contoh air dan pereaksi lebih sedikit, tetapi contoh air harus homogen terutama terhadap suspended solid.

Senyawa organik yang mudah menguap akan hilang selama pemanasan, untuk mencegah penguapan tersebut, pengukuran COD dilakukan dengan kondensor atau refluks secara tertutup. Metoda standar penentuan kebutuhan oksigen kimiawi atau *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang digunakan saat ini adalah metoda yang melibatkan penggunaan oksidator kuat kalium bikromat, asam sulfat pekat, dan perak sulfat sebagai katalis.

Kepedulian akan aspek kesehatan lingkungan mendorong perlunya peninjauan kritis metoda standar penentuan COD tersebut, karena adanya keterlibatan bahan-bahan berbahaya dan beracun dalam proses analisisnya. Berbagai usaha telah dilakukan untuk mencari metoda alternatif yang lebih baik dan ramah lingkungan.

Perkembangan metoda-metoda penentuan COD dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori. Pertama, metoda yang didasarkan pada prinsip oksidasi kimia secara konvensional dan sederhana dalam proses analisisnya. Kedua, metoda yang berdasarkan pada oksidasi elektrokatalitik pada bahan organik dan disertai pengukuran secara elektrokimia.

4. Perhitungan COD

$$COD \text{ sebagai } mg \frac{O_2}{L} = \frac{(A - B)C \times 8 \times 1000}{\text{contoh air (ml)}}$$

Keterangan:

A : FAS untuk blanko (ml)

B : FAS untuk sample (ml)

C : normalitas FAS

8 : berat ekuivalen O₂ ¹³

F. Unsur Kimia Dalam Air

1. Derajat Keasaman (pH)

Salah satu kriteria kualitas air adalah derajat keasaman (pH). Pada dasarnya, air yang baik adalah air yang tidak tercemar. Dalam kondisi demikian, berarti air bersifat netral, sedangkan apabila di dalam perairan terdapat zat pencemar, sifat air dapat berubah menjadi asam atau basa.

Menurut Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-03/MNKLH/II/1991 1 Februari 1991 ditetapkan bahwa air limbah pabrik boleh dibuang ke sungai atau lingkungan jika pH air limbah tersebut berkisar 6 sampai 9. Sedangkan menurut Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. KS.48 / 1978 tanggal 10 November 1978, ditetapkan bahwa pH air limbah yang diperbolehkan adalah 6,5 – 8,5. Beberapa sifat fisis yang disyaratkan antara lain air tidak berwarna, tidak berbau, dan mempunyai temperatur 10°C lebih rendah atau lebih tinggi dari temperatur sungai (badan air).

pH merupakan kriteria kualitas kimia. Selain kualitas kimia, kualitas fisik dan biologi juga menjadi kriteria kualitas air. Kualitas fisik meliputi warna, suhu, dan kekeruhan, sedangkan kualitas biologis menyangkut keberadaan lumut, mikroorganisme patogen, dan sejenisnya. Kualitas kimia selain pH meliputi pula kadar oksigen terlarut atau Dissolved Oxygen (DO), kadar limbah organik yang

¹³Effendi, Hefni. *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. (Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 2003), h. 76-84.

diukur dari banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mendegradasi (memecah) sampah organik yang dikenal dengan istilah Biological Oxygen Demand (BOD), dan kadar limbah anorganik yang diukur dari banyaknya oksigen yang diperlukan untuk memecah limbah anorganik yang dikenal sebagai angka Chemical Oxygen Demand (COD).

Apabila di dalam perairan banyak mengandung sampah organik, jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk memecah sampah tersebut akan besar, dan ini berarti angka BOD-nya tinggi. Angka BOD tinggi berarti angka DO rendah. Dengan banyak oksigen yang digunakan untuk memecah sampah maka kadar oksigen yang terlarut dalam air akan menurun, demikian pula untuk angka COD.

Perairan yang mempunyai BOD tinggi umumnya akan menimbulkan bau tidak sedap, sebab apabila BOD tinggi berarti DO rendah dan berarti pula pemecahan sampah organik akan berlangsung anaerob (tanpa oksigen). Proses anaerob merupakan pecahan sampah (oksidasi) yang tidak menggunakan oksigen sehingga akan dihasilkan senyawa – senyawa NH_3 , H_2S , CH_4 yang berbau tidak sedap. Tingginya BOD dan COD serta rendahnya DO menyebabkan hewan – hewan dan tumbuhan air tidak dapat berkembang dengan baik dan bahkan mati.

Nilai BOD dan COD untuk air limbah yang diperbolehkan adalah 30 dan 80. Limbah yang belum memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan, tidak boleh dibuang ke lingkungan sebelum melalui pengolahan terlebih dahulu.

2. Besi (Fe)

Besi (Fe) adalah logam berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Fe di dalam susunan unsur berkala termasuk logam golongan VIII, dengan berat atom $55,85\text{g.mol}^{-1}$, nomor atom 26, berat jenis 7.86g.cm^{-3} dan umumnya mempunyai valensi 2 dan 3 (selain 1, 4, 6). Besi (Fe) adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi, dan jarang dijumpai dalam keadaan bebas, untuk mendapatkan unsur besi, campuran lain harus dipisahkan melalui penguraian kimia. Besi digunakan dalam proses produksi besi baja, yang bukan hanya unsur besi saja tetapi dalam bentuk alloy (campuran beberapa logam dan bukan logam, terutama karbon).

Kandungan Fe di bumi sekitar 6.22 %, di tanah sekitar 0.5 – 4.3%, di sungai sekitar 0.7 mg/l, di air tanah sekitar 0.1 – 10 mg/l, air laut sekitar 1 – 3 ppb, pada air minum tidak lebih dari 200 ppb. Pada air permukaan biasanya kandungan zat besi relatif rendah yakni jarang melebihi 1 mg/L sedangkan konsentrasi besi pada air tanah bervariasi mulai dari 0,01 mg/l sampai dengan + 25 mg/l.

Pada air yang tidak mengandung oksigen O_2 , seperti seringkali air tanah, besi berada sebagai Fe^{2+} yang cukup dapat terlarut, sedangkan pada air sungai yang mengalir dan terjadi aerasi, Fe^{2+} teroksidasi menjadi Fe^{3+} yang sulit larut pada pH 6 sampai 8 (kelarutan hanya di bawah beberapa mg/l), bahkan dapat menjadi ferihidroksida $\text{Fe}(\text{OH})_3$, atau salah satu jenis oksida yang merupakan zat padat dan bisa mengendap.

Konsentrasi besi dalam air minum dibatasi maksimum 0.3 mg/l (sesuai Kepmenkes RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002), hal ini berdasarkan alasan

masalah warna, rasa serta timbulnya kerak yang menempel pada sistem perpipaan. Manusia dan makhluk hidup lainnya dalam kadar tertentu memerlukan zat besi sebagai nutrient tetapi untuk kadar yang berlebihan perlu dihindari. Garam ferro misalnya (FeSO_4) dengan konsentrasi 0.1 – 0.2 mg/L dapat menimbulkan rasa yang tidak enak pada air minum. Dengan dasar ini standar air minum WHO untuk Eropa menetapkan kadar besi dalam air minum maksimum 0.1 mg/l sedangkan USEPA menetapkan kadar maksimum dalam air yaitu 0.3 mg/l.

Unsur besi mempunyai sifat-sifat yang sangat mirip dengan mangan sehingga pengaruhnya juga hampir sama meskipun beberapa hal berbeda terutama nilai ambang batas. Di dalam air minum besi (Fe) dan mangan dapat berpengaruh seperti tersebut dibawah ini :

Secara langsung oleh deposit (*tubercule*) yang disebabkan oleh endapan besi sedangkan secara tidak langsung, disebabkan oleh kumpulan bakteri besi yang hidup di dalam pipa, karena air yang mengandung besi, disukai oleh bakteri besi.

Selain itu kumpulan bakteri ini dapat meninggikan gaya gesek (*losses*) yang juga berakibat meningkatnya kebutuhan energi. Selain itu pula apabila bakteri tersebut mengalami degradasi dapat menyebabkan bau dan rasa tidak enak pada air.

Besi dan mangan sendiri dalam konsentrasi yang lebih besar dan beberapa mg/l, akan memberikan suatu rasa pada air yang menggambarkan rasa logam, atau rasa obat.

Keberadaan besi dan mangan juga dapat memberikan kenampakan keruh dan berwarna pada air dan meninggalkan noda pada pakaian yang dicuci dengan menggunakan air ini, oleh karena itu sangat tidak diharapkan pada industri kertas, pencelupan/textil dan pabrik minuman.

Meninggalkan noda pada bak-bak kamar mandi dan peralatan lainnya (noda kecoklatan disebabkan oleh besi dan kehitaman oleh mangan).

Endapan logam ini juga yang dapat memberikan masalah pada sistem penyediaan air secara individu (sumur).

Pada ion exchanger endapan besi dan mangan yang terbentuk, seringkali mengakibatkan penyumbatan atau menyelubungi media pertukaran ion (resin), yang mengakibatkan hilangnya kapasitas pertukaran ion.

Menyebabkan keluhan pada konsumen (seperti kasus “red water”) bila endapan besi dan mangan yang terakumulasi di dalam pipa, tersuspensi kembali disebabkan oleh adanya kenaikan debit atau kenaikan tekanan di dalam pipa/sistem distribusi, sehingga akan terbawa ke konsumen.

Fe^{2+} juga menimbulkan corrosive yang disebabkan oleh bakteri golongan Crenothric dan Clonothrix.

Perhitungan Fe

Konsentrasi logam besi, $\text{Fe (mg/L)} = C \times fp$

dengan pengertian:

C adalah konsentrasi yang didapat hasil pengukuran (mg/L)

fp adalah faktor pengenceran

Persen temu balik (% recovery, %)

$$\% R = \frac{A - B \times 100\%}{C}$$

dengan pengertian:

A adalah kadar contoh uji yang di spike;

B adalah kadar contoh uji yang tidak di spike;

C adalah kadar standar yang diperoleh (target value).

3. Nitrat (NO_3)

Nitrat (NO_3^-) dan nitrit (NO_2^-) adalah ion-ion anorganik alami, yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Aktivitas mikroba di tanah atau air menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik pertama-pertama menjadi ammonia, kemudian dioksidasikan menjadi nitrit dan nitrat. Oleh karena nitrit dapat dengan mudah dioksidasikan menjadi nitrat, maka nitrat adalah senyawa yang paling sering ditemukan di dalam air bawah tanah maupun air yang terdapat di permukaan. Pencemaran oleh pupuk nitrogen, termasuk ammonia anhidrat seperti juga sampah organik hewan maupun manusia, dapat meningkatkan kadar nitrat di dalam air. Senyawa yang mengandung nitrat di dalam tanah biasanya larut dan dengan mudah bermigrasi dengan air bawah tanah.

Pada daerah dimana pupuk nitrogen secara luas digunakan, sumur-sumur perumahan yang ada disana hampir pasti tercemar oleh nitrat. Pada daerah

pertanian, pupuk nitrogen merupakan sumber utama pencemaran terhadap air bawah tanah yang digunakan sebagai air minum.¹⁴

Menurut siklusnya, bakteri akan mengubah nitrogen menjadi nitrat yang kemudian digunakan oleh tumbuh-tumbuhan. Hewan yang memakan tumbuh-tumbuhan kemudian menggunakan nitrat untuk menghasilkan protein di dalam tubuh. Setelah itu, nitrat akan dikeluarkan kembali ke lingkungan dari kotoran hewan tersebut. Mikroba pengurai kemudian mengubah nitrat yang terdapat dalam bentuk amoniak menjadi nitrit. Selain itu, nitrat juga diubah menjadi nitrit pada traktus digestivus manusia dan hewan. Setelah itu bakteri dilingkungan akan mengubah nitrit menjadi nitrogen kembali.

Tetapi apabila jumlah nitrit ataupun nitrat yang berada di suatu lingkungan melebihi kadar normal maka siklus ini tidak akan dapat berjalan sebagaimana mestinya. Aktivitas pertanian yang dilakukan manusia telah banyak meningkatkan kadar nitrat dilingkungan karena penggunaan pupuk yang berlebihan. Nitrat dan nitrit sangat mudah bercampur dengan air dan terdapat bebas didalam lingkungan.¹⁵

Pada kondisi yang normal, baik nitrit maupun nitrat adalah komponen yang stabil, tetapi dalam suhu yang tinggi akan tidak stabil dan dapat meledak pada suhu yang sangat tinggi dan tekanan yang sangat besar. Biasanya, adanya ion klorida, bahan metal tertentu dan bahan organik akan mengakibatkan nitrat dan

¹⁴Ayaz A. et al. 2007, *Survey of nitrate and nitrite levels of fresh vegetables in Turkey*. Journal of Food technology. Vol. 5 No. 2. h. 177-179.

¹⁵Parrot K, Woodard J, Ross B. 2002, *Household Water Quality*. "Nitrates in Household Water". No.442-659 Virginia State University:Virginia. h. 1-2.

nitrit menjadi tidak stabil. Jika terjadi kebakaran, maka tempat penyimpanan nitrit maupun nitrat sangat berbahaya untuk didekati karena dapat terbentuk gas beracun dan bila terbakar dapat menimbulkan ledakan. Bentuk garam dari nitrat dan nitrit tidak berwarna dan tidak berbau serta tidak berasa.¹⁶



¹⁶Argonne National Laboratory. *Nitrate and Nitrite*. (EVS: Human Health Fact Sheet, 2005), h. 1-2.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan. Penelitian terapan dilakukan untuk mencari pemecahan masalah-masalah nyata dalam kehidupan secara ilmiah.

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan ini dimulai dari bulan Agustus 2016 - Maret 2017. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Oseanografi Kimia Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar.

C. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer.

D. Teknik pengambilan/ Teknik sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah penarikan sampel secara acak sederhana (*simple random sampling*).

E. Langkah Penelitian

1. Identifikasi Faktor

- a) Nitrat berasal dari limbah buangan pupuk buatan dan deterjen dari pemukiman dan pertanian sepanjang aliran sungai.
- b) Fe (besi) yang berasal dari limbah buangan pabrik.
- c) Pengujian pH

2. Menentukan Matriks Rancangan

Tabel 3.1 Matriks Rancangan

sampel	Ulangan								
	1			2			3		
1	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3	0	1	0	0	1	0	0	1	0

3. Langkah-langkah Pengambilan sampel

Menurut SNI 6989.59:2008 langkah pengambilan sampel untuk sampel air permukaan sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan alat-alat berupa botol pengambil sampel, alat ukur parameter lapangan, alat pengambil sampel. Alat pengambilan sampel yang digunakan merupakan alat pengambil sampel air horisontal.
- b. Persyaratan wadah contoh dengan persyaratan sebagai berikut:
 1. Terbuat dari bahan plastik propilen (PP)
 2. Dapat ditutup dengan kuat dan rapat
 3. Bersih dan bebas kontaminan
 4. Tidak mudah pecah
 5. Tidak berinteraksi dengan sampel air
- c. Persiapan wadah contoh
 1. Wadah dibersihkan dahulu di laboratorium dengan air bebas analit sebelum dibawa ke lapangan untuk menghindari kontaminasi.
 2. Wadah yang disiapkan jumlahnya dilebihkan sebagai cadangan.

3. Jenis wadah dan tingkat kebersihannya tergantung jenis sampel air yang diambil.

Sampel air sungai yang akan diambil di simpan dalam botol yang mempunyai tingkat kebersihan yang sama, karena setiap botol akan dilakukan 4 uji kimia secara bersamaan.

4. Volume sampel air

Volume sampel air yang di ambil untuk keperluan pengujian di lapangan dan laboratorium bergantung dari jenis pengujian yang diperlukan.

d. Lokasi pengambilan sampel

Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasion dengan 3 titik yang berbeda sesuai arus airnya. Penentuan lokasi pengambilan sampel ini didasarkan pada tempat-tempat yang dianggap sebagai faktor pencemar aliran sungai. Yaitu dekat daerah industri, persawahan dan pertanian, dan pemukiman. Setiap titik diberikan 3 perlakuan yang berbeda diantara pengambilan sampel pada kedalaman 20 cm dari permukaan air, 30 cm dari permukaan air dan 40 cm dari permukaan air. Batas pengambilan air permukaan adalah 20 cm dari permukaan air sampai setengah dari kedalaman air sungai.

e. Pengambilan sampel air

1. Cara mengambil sampel air dengan menggunakan alat sampel horisonal yaitu dengan menenggelamkan alat ke dalam sungai sesuai dengan kedalaman yang diinginkan, lalu menutup penutup pada 3 titik pengambilan sampel secara bersama-sama.

2. Cara pengambilan sampel secara langsung dengan botol sample, dengan meletakkan botol melintang dan mulut botol membelakangi arus air agar tidak ada gelembung yang masuk kedalam air.

f. Penyimpanan sampel air

Sampel air yang sudah diambil dengan alat sampling dimasukkan pada botol-botol sampel dan di beri label pada masing-masing botol berdasarkan letak pengambilannya.

g. Laboratorium

Sampel yang sudah di ambil langsung dibawa ke laboratorium untuk segera di uji. Hal ini disebabkan, saat penelitian peneliti tidak mempersiapkan pengwetan untuk sampel yang diambil.

4. Langkah pengujian laboratorium

a. Uji COD:

Alat:

1. Spektrofotometer sinar tampak
2. Kuvet
3. Tabung pencerna atau tabung kultur borosilikat dengan ukuran 16 mm x 100 mm; 20 mm x 150 mm atau 25 mm x 150 mm bertutup ulir
4. Pemanas dengan lubang-lubang penyangga tabung
5. Mikroburet
6. Gelas ukur 100 mL, 500 mL dan 1000 mL
7. Pipet skala 10 mL dan 15 mL

8. Gelas piala

Bahan:

1. Kalium dikromat ; $K_2Cr_2O_7$ 0,025 N
2. Ferro Ammonium sulfat (FAS) ; $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ 0,025 N
3. Asam sulfat pekat; H_2SO_4
4. Indikator Ferroin
5. Aquades

Cara Kerja

1. Homogenkan sampel air sungai.
2. Cuci tabung refluks dan tutupnya dengan H_2SO_4 20% sebelum digunakan.
3. Pipet skala sampel air sungai dan tambahkan larutan pencerna dan tambahkan larutan pereaksi asam sulfat yang memadai ke dalam tabung atau ampul.
4. Tutup tabung dan kocok perlahan sampai homogen
5. Letakkan tabung pada pemanas yang telah dipanaskan pada suhu $150^\circ C$, lakukan refluks selama 2 jam.
6. Dinginkan perlahan-lahan sampel air sungai yang sudah di refluks sampai suhu ruang untuk mencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat pendinginan selesai tutup sampel air dibuka untuk mencegah adanya tekanan gas.
7. Biarkan suspensi mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih.

8. Ukur contoh dari larutan standar pada panjang gelombang yang telah ditentukan (420nm atau 600 nm).
9. Pada panjang gelombang 600 nm, gunakan blanko yang tidak direfluks sebagai larutan referensi.
10. Jika konsentrasi COD lebih kecil atau sama dengan 90 mg/L, lakukan pengukuran pada panjang gelombang 420 nm, gunakan pereaksi ai sebagai larutan referensi.
11. Ukur absorpsi blanko yang tidak refluks yang mengandung dikromat awal. Air sebagai pengganti air sampel akan memberikan absorpsi dikromat awal.
12. Perbedaan absorpsi antara contoh yang di refluks dan yang tidak di refluks adalah pengukuran COD sampel air.

b. Uji pH

Alat:

1. pH meter
2. termometer
3. gelas piala
4. labu semprot

Bahan:

1. Larutan buffer pH 4,00
2. Larutan Buffer 7,00
3. Aquades

Cara Kerja:

Tahapan cara kerja analisis adalah sebagai berikut :

1. kalibrasi alat dilakukan sebagai berikut:
 - a. bilas elektroda dengan larutan buffer 7,00 sebanyak tiga kali kemudian keringkan dengan kertas saring yang lembut, ukur pH larutan buffer dan atur alat sehingga skala pH menunjukkan angka 7,00;
 - b. bilas elektroda dengan larutan buffer pH 4,00 sebanyak tiga kali kemudian keringkan dengan kertas saring yang lembut, ukur pH larutan buffer dan atur alat sehingga skala pH menunjukkan angka 4,00;
 - c. penetapan pH contoh dilakukan sebagai berikut :
 - 1) bilas elektroda dengan air suling sebanyak tiga kali dan keringkan dengan kertas saring yang lembut;
 - 2) rendamlah elektroda ke dalam contoh selama ± 1 menit kemudian keringkan dengan kertas saring yang lembut;
 - 3) ganti contoh dan rendamlah elektroda kedalam contoh tersebut sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.

c. Uji Nitrat**Alat:**

1. spektrofotometer
2. tabung reaksi
3. rak tabung

4. Pipet skala 1 ml
5. Pipet skala 10 ml
6. Labu ukur 1000 ml
7. Labu ukur 500 ml
8. Corong
9. Erlenmeyer 100 ml
10. Karet Bulp

Bahan:

1. Indikator Brucine (0.25 gram Brucine + 0.025 gram Sulfanilic Acid dilarutkan dengan Aquades 25 ml+ 1 ml HCl Pekat)
2. asam Sulfat pekat ; H_2SO_4
3. Natrium Nitrat; $NaNO_3$
4. Kertas saring Whatman no. 42
5. Akuades

Cara Kerja:

1. Saring sebanyak 25-50 ml air sample dengan kertas saring Whatman no. 42 atau yang setara.
2. Pipet 5,0 ml air sample yang telah disaring, masukkan ke dalam tabung reaksi.
3. Tambahkan 0,5 ml Brucine, aduk. Biarkan 2-4 menit (jangan lebih).
4. Tambahkan 5 ml asam sulfat pekat (gunakan ruang asam), aduk. Biarkan sampai dingin.

5. Ukur kadar Nitrat dengan menggunakan Spektrofotometer DREL 2800 dalam satuan mg/L pada panjang gelombang 410 nm. Catat nilai Nitrat yg tertera di layar Spektrofotometer DREL 2800.

d. Uji Fe

Alat:

1. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)
2. pH meter ketelitian 0,1 dan telah dikalibrasi pada saat digunakan
3. Corong pemisah 500 mL
4. Labu ukur 100 mL dan 1000 mL
5. Gelas piala 100 mL
6. Gelas ukur 100 mL
7. Pipet volumetrik 1,0 mL dan 10 mL
8. Pipet ukur 10 mL
9. Alat penyaring dengan ukuran pori 0,45 μm , dilengkapi dengan filter holder dan pompa
10. Kertas saring
11. Botol gelas 200 mL
12. Tabung bertutup asah

Bahan:

1. Aquades
2. Larutan induk besi 100 mg/L
3. Larutan asam nitrat (HNO_3) pekat
4. Asam nitrat (HNO_3) 1 N

5. Larutan Amonium Pirolidin Dito Karbamat (APDK) 4%
6. Larutan natrium hidroksida (NaOH) 1 N
7. Larutan asam klorida (HCl) 1 N
8. Metil Iso Butil Keton (MIBK)
9. Serbuk natrium sulfat anhidrat (Na_2SO_4)
10. Gas asetilen (C_2H_2)

Cara kerja:

1. Ambil 100 mL air sampel dan masukkan ke dalam corong pemisah
2. Tambahkan 1 mL larutan APDK dan kocok
3. Tambahkan lagi 10 mL MIBK dan kocok selama 30 detik
4. Tunggu sampai terjadi pemisahan fasa antara lapisan organik dan lapisan air
5. Buang lapisan airnya melalui ceret
6. Pindahkan lapisan organiknya ke dalam tabung gelas yang bertutup asah
7. Apabila berbusa banyak, saring lapisan organik tersebut melalui kertas saring yang diberi serbuk Na_2SO_4 anhidrat
8. Ukur serapan dan larutan air sampel diatas pada panjang gelombang 248,3 nm

F. Analisis Data

a. Analisis COD

b. Analisis Kadar Fe

c. Analisis Kadar Nitrat

d. Analisis Statistik

G. Hasil Output Program SPSS



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran lokasi

Kecamatan Bontomarannu terletak di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Kabupaten Gowa berada pada 12°38.16' Bujur Timur dari Jakarta dan 5°33.6' Bujur Timur dari Kutub Utara. Sedangkan letak wilayah administrasinya antara 12°33.19' hingga 13°15.17' Bujur Timur dan 5°5' hingga 5°34.7' Lintang Selatan dari Jakarta.

Luas wilayah Kabupaten Gowa adalah 1.883,33 km² atau sama dengan 3,01% dari luas wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Wilayah Kabupaten Gowa terbagi dalam 18 Kecamatan dengan jumlah Desa/Kelurahan definitif sebanyak 167 dan 726 Dusun/Lingkungan. Wilayah Kabupaten Gowa sebagian besar berupa dataran tinggi berbukit-bukit, yaitu sekitar 72,26% yang meliputi 9 kecamatan yakni Kecamatan Parangloe, Manuju, Tinggimoncong, Tombolo Pao, Parigi, Bungaya, Bontolempangan, Tompobulu dan Biringbulu. Selebihnya 27,74% berupa dataran rendah dengan topografi tanah yang datar meliputi 9 Kecamatan yakni Kecamatan Somba Opu, Bontomarannu, Pattallassang, Pallangga, Barombong, Bajeng, Bajeng Barat, Bontonompo dan Bontonompo Selatan.

Di Kecamatan Bontomarannu terdapat desa Bili-bili, Bontomanai, Mata Alio, Nirannuang, Pakkato, Romang Lompoa, Romangloe, dan Sokkolia. Derah pengambilan sampel berada di desa Romang Loe dan desa Pakkato.

2. Karakteristik Penentuan Sampel dan Penentuan Titik Sampel

a. Lokasi Pengambilan Sampel

Berdasarkan acuan SNI 2008 penentuan lokasi pengambilan sampel sebagai berikut:

- 1) lokasi pengambilan sampel dilakukan sesudah sumber pencemaran.
- 2) Di sepanjang daerah aliran sungai (DAS) terdapat tiga sumber pencemaran diantaranya pabrik, persawahan/pertanian dan pemukiman penduduk. Oleh karena itu, pengambilan sampel dilakukan pada 3 lokasi atau stasiun pengambilan sampel.
- 3) Ketiga stasiun terletak di perairan penerima, masing-masing 1 km dari industri, pertanian/peternakan dan pemukiman. Dasar penentuan stasiun tersebut karena adanya perbedaan karakteristik dan aktifitas pada masing-masing stasiun. Pengambilan tersebut untuk mengetahui kontribusi air limbah terhadap kualitas perairan penerima.
- 4) Setelah ditetapkan ketiga stasiun, dilakukan pengukuran kedalaman pada masing-masing stasiun dengan menggunakan batang pohon dan meteran.

Didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kedalaman stasiun pengambilan sampel

No	Stasiun	Kedalaman
1	Stasiun 1	lebih dari 3 m
2	Stasiun 2	1.6 m
3	Stasiun 3	2.5 M

b. Penentuan Titik Sampel

1) Menentukan arah arus air.

Sebelum menentukan titik sampel, terlebih dahulu peneliti harus mengetahui arah arus air sungai. Hal ini perlu di perhatikan krna penentuan titik didasarkan pada arah arus sungai tersebut.

2) Menentukan titik-titik sampel.

Setelah di ketahui arah arus sungai maka dapat ditenntukan dimana letak titik-titik pengambilan sampel air. Peneliti mengambil 3 titik pengambilan sampel pada masing-masing stasiun.

3) Banyaknya titik sampel = banyak orang yang melakukan sampling.

Pada saat pengambilan sampel banyaknya orang yang melakukan sampling harus sama dengan banyaknya titik sampel yang diambil. Ini disebabkan karena, pada saat melakukan sampling ketiga titik sampel harus dilakukan pada waktu yang bersamaan. Ini dilakukan untuk menghomogenkan sampel yang diambil.

4) Botol diletakkan searah arus air.

Pada saat pengambilan sampel air langsung menggunakan botol sampel, mulut botol tidak boleh menghadap arus sungai. Botol sampel diletakkan searah arus sungai untuk menghindari adanya gelembung air yang masuk ke air. Masuknya gelembung air pada botol sampel dapat menyebabkan menguapnya zat kimia yang terdapat dalam sampel air. Hal ini dapat mempengaruhi hasil uji.

5) Menentukan kedalaman air permukaan.

Ketiga titik sampel diberikan 3 perlakuan yang berbeda diantara, p1: kedalaman 20 cm, p2: kedalaman 30 cm, dan p3: kedalaman 40 cm. Batas minimum untuk kedalaman sampel air permukaan adalah 20 cm dan batas maksimum untuk air permukaan adalah $\frac{1}{2}$ dari kedalaman air sungai.

6) Menghitung debit air sungai.

Debit air sungai pada saat pengambilan sampel air, debit air paling deras dirasa pada stasiun terakhir, ini mempersulit sampling karna peneliti harus melawan arus untuk mengambil sampel air. Derasnya debit ini air juga dikhawatirkan dapat mempercepat hilangnya zat-zat pencemar yang di duga terkandung dalam air. Semakin besar debit air semakin cepat mengalirnya zat-zat pencemar meninggalkan sumber pencemaran, terlebih lagi pengambilan sampel dilakukan pada musim hujan. Sebelum dan sesudah pengambilan sampel terjadi hujan di lokasi penelitian. Kondisi alam ini dapat mempengaruhi hasil uji, karena zat-zat pencemaran akan lebih cepat menuju laut dan pencemaran akan terjadi dilaut.

7) Persiapan sampel sebelum dilakukan uji Laboratorium

Sampel yang sudah diambil harus segera dibawa ke laboratorium dan dilakukan uji segera. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi reaksi antara air sampel dengan udara. Terlebih lagi zat-zat yang ingin diteliti rentan bereaksi dengan udara. Tidak tersedianya wadah untuk menghindari kontak langsung sampel air dengan udara yang menjadi kendala dalam penelitian ini. Udara dingin

dimusim hujan dapat meningkatkan terjadinya reaksi antara udara dengan sampel air dalam botol.

3. Hasil uji Laboratorium

Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik yang secara alamiah dapat di oksidasi dan mengakibatkan kurangnya oksigen terlarut dalam air. Apabila nilai COD melebihi batas yang dianjurkan, maka kualitas air tersebut tidak baik. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, kadar maksimum COD yang diperbolehkan sebesar 250 mg/L.

Tabel 4.2 Hasil Uji Laboratorium kandungan COD

No.	Kode Contoh	COD (mg/L)	Kadar Maksimum yang diperbolehkan (mg/L)
1	ST. 1 Titik 1	182	250
2	ST. 1 Titik 2	226	250
3	ST. 1 Titik 3	323	250
4	ST. 2 Titik 1	226	250
5	ST. 2 Titik 2	243	250
6	ST. 2 Titik 3	356	250
7	ST. 3 Titik 1	243	250
8	ST. 3 Titik 2	238	250
9	ST. 3 Titik 3	494	250

Penelitian dilaboratorium dilakukan dengan cara, titrimetri dan spektrofotometri, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1. Dan hasil uji laboratorium dapat dilihat pada lampiran 2.

1. Rancangan Bujur Sangkat Latin (*Latin Square*)

Rancangan yang digunakan dalam analisis data penelitian ini adalah Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL). Digunakan bujur sangkar latin sesuai dengan syarat rancangan, percobaan mempunyai jumlah baris = kolom = perlakuan = 3.

Tabel 4.3 Tabulasi Data Rancangan Bujur Sangkar Latin untuk COD

	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Stasiun 1	182	226	323
Stasiun 2	226	243	356
Stasiun 3	243	238	494

Tabel 4.4 Kedalaman Titik Pengambilan Sampel

	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Stasiun 1	182 B	226 C	323 A
Stasiun 2	226 C	243 A	356 B
Stasiun 3	243 A	238 B	494 C

dimana:

A untuk kedalaman 20 cm

B untuk kedalaman 40 cm

C untuk kedalaman 30 cm

c. Tabel Analisis Varians

Berdasarkan data yang dari uji laboratorium maka didapatkan hasil perhitungan

Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) untuk COD sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Analisis Rancangan Bujur Sangkar Latin

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung
Baris (r)	2	10096,8889	5048,4444	3,280100
Kolom (c)	2	54752,8889	27376,4444	17,78718
Perlakuan (t)	2	5417,5556	2708,7778	1,75996
Galat	2	3078,2222	1539,1111	
Total	8	73345,5556		

d. Model RBSL untuk COD

$$y_{ij} = 281,2222 + 10096,8889_i + 5417,5556_j + 54752,8889_k + 3078,2222_{ijk}$$

e. Uji Hpotesis

1) Pengaruh perlakuan

$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \mu_0$ (tidak ada pengaruh titik-titik sampel terhadap sampel penelitian)

$H_1: \exists \tau_k \neq 0, k = 1,2,3,4$ (ada pengaruh titik-titik sampel terhadap masing-masing stasiun pengambilan sampel penelitian)

2) Taraf Signifikasi; $\alpha = 0,05$

3) Perhitungan $F_{\alpha(dbP,dbG)}$

$$F_{0,05}(2,2) = 19,0$$

4) Kesimpulan: H_0 diterima, karena $F_{hit} \leq F_{\alpha}$, artinya tidak ada perbedaan nyata titik-titik sampel terhadap masing-masing stasiun pengambilan sampel. Hal ini menunjukkan bahwa letak titik sampel pada masing-masing stasiun, tidak memberikan beda nyata dalam hasil uji. Bisa jadi disebabkan oleh derasnya arus sungai pada setiap stasiun. Dan dipengaruhi oleh keadaan musim yang menyebabkan adanya reaksi antara zat kimia air dengan udara.

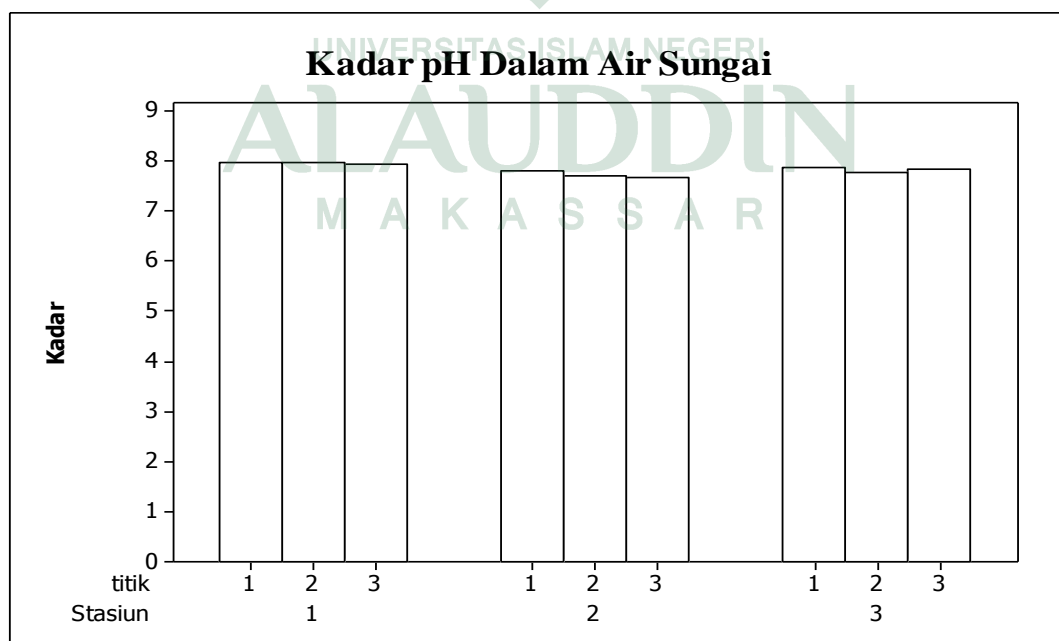
4. Menentukan Faktor-Faktor Yang Menyebabkan Pencemaran Air Sungai

Faktor-faktor yang di uji pada penelitian ini yaitu kandungan pH (Derajat Keasaman), Nitrat, dan Fe (besi).

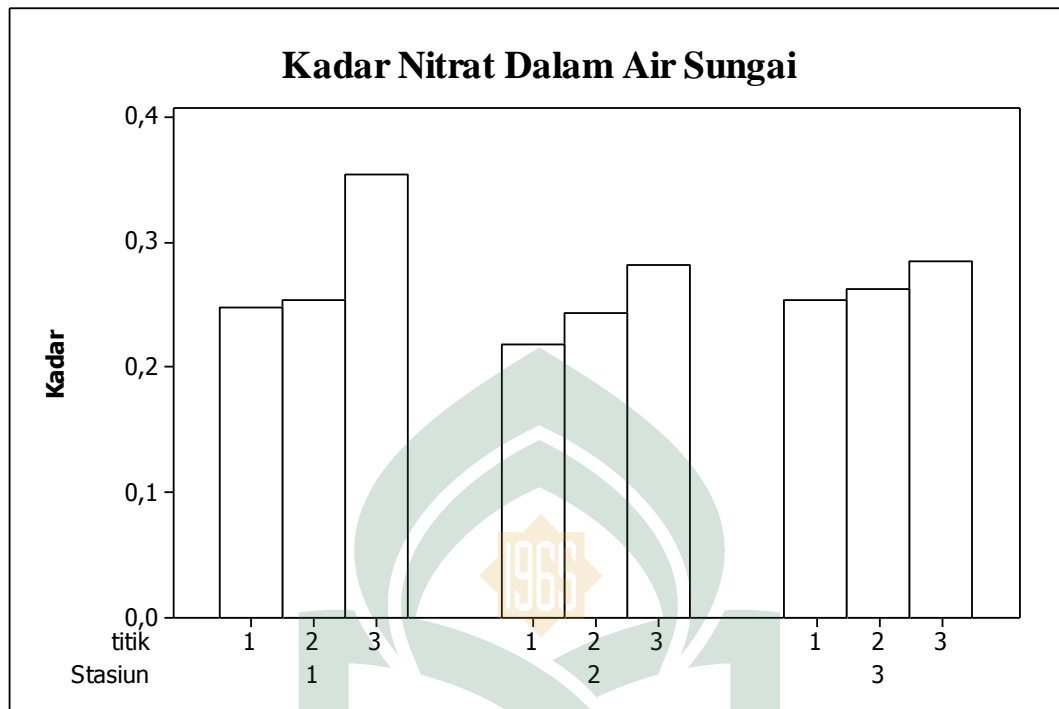
Tabel 4.6 Hasil Uji Laboratorium kandungan pH, Nitrat dan Fe dan Standarisasinya

No	Kode Contoh	pH	Kadar Maksimum	Nitrat	Kadar Maksimum	Fe	Kadar Maksimum
1	ST.1 Titik 1	7,98	6-9	0,248	1	0,3	0,3
2	ST.1 Titik 2	7,97	6-9	0,253	1	0,4	0,3
3	ST.1 Titik 3	7,94	6-9	0,354	1	0,4	0,3
4	ST.2 Titik 1	7,80	6-9	0,219	1	0,5	0,3
5	ST.2 Titik 2	7,70	6-9	0,244	1	0,5	0,3
6	ST.2 Titik 3	7,66	6-9	0,282	1	0,3	0,3
7	ST.3 Titik 1	7,86	6-9	0,254	1	0,5	0,3
8	ST.3 Titik 2	7,78	6-9	0,262	1	0,2	0,3
9	ST.3 Titik 3	7,83	6-9	0,285	1	0,3	0,3

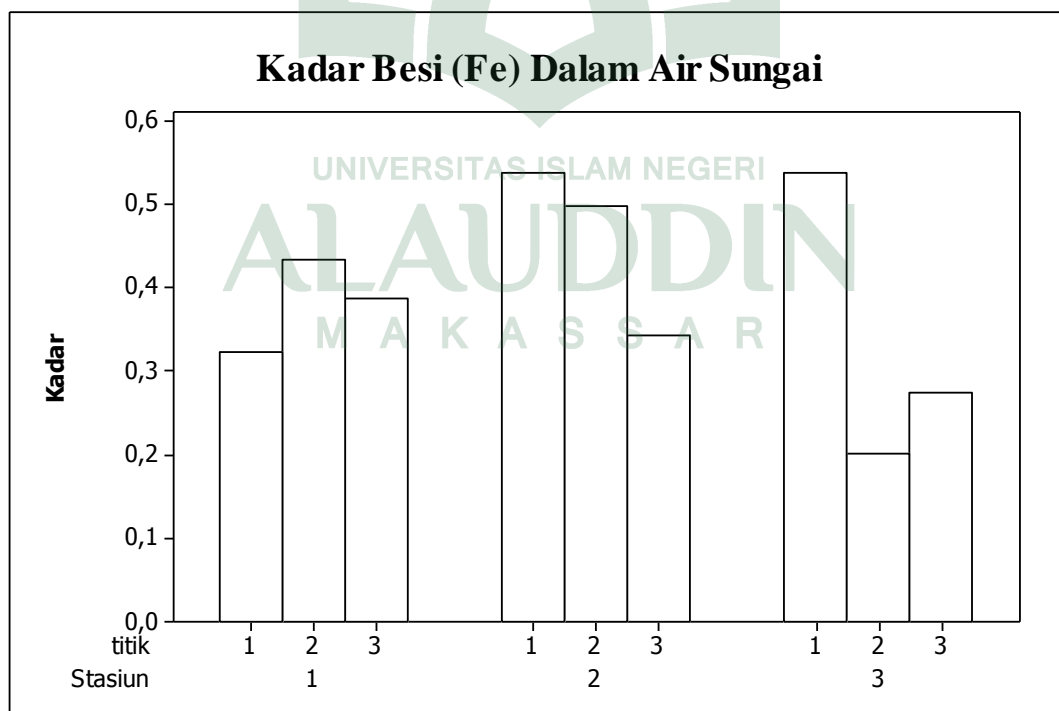
Untuk hasil uji laboatoroium secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 1.



Gambar 4.1 Grafik Kadar pH



Gambar 4.2 Grafik Kadar Nitrat



Gambar 4.3 Grafik kadar Fe

B. Pembahasan

1. Hasil Uji laboratorium Kadar COD

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa kadar COD pada air sungai yang diteliti mengalami kenaikan nilai pada beberapa titik yang menandakan bahwa adanya kenaikan nilai COD pada masing-masing titik. Seperti yang diketahui bahwa semakin tingginya nilai COD pada kandungan air maka semakin buruk kualitas air tersebut. Dapat dilihat pada Tabel 4.2 pada ST.1 Titik 3, ST. 2 Titik 3, ST. 3 Titik 3 memiliki nilai COD 323, 356, 494 mg/L secara berturut-turut. Nilai tersebut melebihi dari batas yang diperbolehkan untuk kandungan COD pada air. Sehingga dapat dikatakan bahwa aliran sungai diteliti mengalami pencemaran air walaupun kadar pencemaran tidak terlalu besar.

2. Analisis Faktor-Faktor Pencemar Air Sungai

Faktor-faktor yang dianggap sebagai pencemar pada air sungai yang diteliti adalah pH, Fe dan Nitrat, untuk alasan penentuannya dapat dilihat pada metode penelitian (Bab 3).

Hasil uji laboratorium Kandungan pH, Nitrat dan Fe pada Tabel 4.6 dapat dilihat perbandingan nilai hasil uji dengan standarisasi atau kadar maksimumnya, sehingga dapat diambil kesimpulan yaitu:

- a. sungai berkadar pH rata-rata 7.66 hingga 7.98. pada Grafik 4.1 nilai tertinggi terdapat pada ST.1 Titik 1, ST. 1 titik 2 dan ST. 1 Titik 3 dapat dilihat bahwa ketinggian grafik hampir sama rata. Kadar pH pada larutan air sungai bersifat basa. Hal ini dapat disebabkan oleh air yang mengalir akan menghasilkan

oksigen melalui riak-riak kecil berasal dari batu cadas. Sirkulasi air terus-menerus akan membantu pelarutan kadar keasaman dengan pengikatan ion hydrogen sehingga tingkat keasaman air berkurang.

Kegiatan manusia yang berkaitan dengan pembuangan limbah detergen dapat menjadikan kandungan alkanitas meningkat. Terbukti bahwa pada waktu pengambilan sample air sungai di stasiun 3 dimana daerah ini dekat dengan pemukiman penduduk. Kadar pH sebesar 7,80, 7,78, dan 7,83 pada stasiun 3 titik 1, 2 dan 3 secara berturut-turut, dikarenakan aktivitas mencuci baju menggunakan detergen. Kadar pH dapat dipengaruhi oleh faktor alami dan faktor manusia. Faktor pendorong terjadinya tingkat pencemaran terbesar yaitu aktivitas manusia sehari-hari. Pembuangan limbah industri baik kecil maupun besar menjadi pemicu besar pencemaran air. Zat-zat asam ataupun basa akan mengikat kadar oksigen dalam air sehingga menyebabkan tingkat pencemaran air meningkat.

- b. air sungai berkadar Nitrat rata-rata 0.219 hingga 0.359. Dari data yang didapat dilihat bahwa konsentrasi rata-rata nitrat di permukaan air sungai relatif sama atau tidak ada perbedaan. Tinggi rendahnya kadar nitrat karena pergerakan arus dan massa air yang terjadi selama musim hujan. Hal ini menyebabkan arus membawa nitrat dan kelimpahan fitoplankton. Dapat dilihat pada Grafik 4.2 nilai terendah kadar nitrat terjadi pada stasiun 2 titik 1 sebesar 0,219, dimana arus air pada titik ini cenderung deras. Pada stasiun lainnya kadar nitrat tidak jauh berbeda karena arus untuk semua titik cukup deras.

c. air sungai berkadar Fe (besi) rata-rata 0.2 hingga 0.5 mg/L. Kadar Fe ini masih dalam rentang massa yang diperbolehkan. Pada Grafik 4.3 dapat dilihat ketinggian masing-masing titik jelas terlihat dibandingkan grafik faktor yang lain. Nilai Fe tertinggi pada ST. 2 Titik 1 dan ST. 2 Titik 2 dan ST. 3 Titik 1 sebesar 0,5 mg/L. Tingginya kadar besi pada air dapat mempengaruhi kesehatan yang mengkonsumsinya. Setelah diolah pun air yang mengandung kadar besi akan meninggalkan noda kuning pada wadah. Bervariasinya kadar Fe pada air juga mempengaruhi sifat fisiknya seperti berbau dan berwarna. Besarnya kadar Fe dalam air juga dapat menimbulkan masalah kesehatan. Seperti rusaknya dinding usus dan berkurangnya fungsi paru-paru. Kandungan Fe pada air ini disebabkan oleh kegiatan industri disekitar aliran sungai. Dan adanya kegiatan proyek pembangunan disekitar aliran sungai.

Dari ketiga faktor diatas dapat dilihat faktor yang mempunyai nilai kadar tertinggi adalah Fe, jadi faktor yang membuat nilai COD meningkat pada aliran sungai di Kecamatan Bontomarannu adalah besarnya kadar Fe pada air sungai.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian kadar COD (Chemical Oxygen Demand) di Sungai di Kec. Bontomarannu membuat kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Tidak ada perbedaan yang signifikan antara titik-titik sampel terhadap masing-masing stasiun pengambilan sampel.
- 2) Adapun faktor yang signifikan mempengaruhi terjadi pencemaran pada aliran sungai di Kec. Bontomarannu adalah kandungan Fe dalam air sebesar 0.433 mg/L pada stasiun 1 titik 1, 0.497 pada stasiun 2 titik 2 dan 0.537 pada stasiun 2 titik1 dan stasiun 3 titik 1.

B. Saran

Dalam upaya menjaga kondisi air sungai agar dapat terjaga dengan baik, maka saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Pemerintah maupun masyarakat dapat memperkuat kebijakan tentang residu zat kimia pada masing-masing industri yang diperbolehkan di buang pada aliran sungai, agar kualitas air sungai tetap terjaga dan terkontrol dengan baik.
2. Peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode rancangan yang lain untuk melakukan penelitian dan menambah faktor-faktor yang akan diteliti seperti TSS (Suspendend Solid) dan faktor fisika lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah bin Muhammad, bin Abdurahman bin Ishaq Al-Sheikh. "TAFSIR IBNU KATSIR JILID 6". PUSTAKA IMAM ASY-SYAFI'I: Bogor
- Argonne National Laboratory, EVS. *Nitrate and Nitrite*. Human Health Fact Sheet. 2005.
- Asdak, Chay. 2014. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ayaz A. et al. 2007, *Survey of nitrate and nitrite levels of fresh vegetables in Turkey*. Journal of Food technology. Vol. 5 No. 2.
- Badan Standarisasi Nasional 2004. SNI 06-6989.11-2004: Air dan Air Limbah-Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter.
- Badan Standarisasi Nasional 2005. SNI 06-6989.49-2005: Air dan Air Limbah-Cara Uji Kadar Besi (Fe) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Secara Ekstraksi.
- Badan Standarisasi Nasional 2008. SNI 6989.57-2008: Air dan Air Limbah-Metode Pengembalian Contoh Air Permukaan.
- Badan Standarisasi Nasional 2009. SNI 06-6989.73-2009: Air dan Air Limbah-Cara Uji Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) dengan Refluks Tertutup Secara Titrimetri.
- Badan Standarisasi Nasional 2011. SNI 6989.79-2011: Air dan Air Limbah-Cara Uji Kadar Nitrat dengan Spektrofotometer UV-Visibel secara Reduksi Kadmium.
- Daryanto dan Suprihatin, Agung. 2013. Pengantar Pendidikan Lingkungan Hidup. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Departemen Agama R.I. 2007. Al-Qur'an Al Karim. Syaamil Quran: Bogor.
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. Polusi Air Dan Udara. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Hadi, Sutrisno. 2015. Statistik. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.

- Hanafiah , Kemas Ali. 2010. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Harinaldi, 2005. Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Irene, Deva Veronisa. 2015. “Analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada Kualitas Air Sungai Kerung Tamiang Di Kabupaten Aceh Tamiang”. *Skripsi*. Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Lumaela, Asih Kurniasih, dkk. 2013. “Pemodelan *Chemical Oxygen Demand* (COD) Sungai Di Surabaya Dengan Metode *Mixed Geographi Cally Weighted Regression*”. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. Vol. 2 NO. 1
- Miller, J. C., dkk. 1991. Statistik Untuk Kimia Analitik: Edisi Kedua. Bandung: Penerbit ITB.
- Montgomery, Douglas C. 2001. *Design And Analysis of Experiments 5th Edition*. Amerika: John Wiley & Sons, INC.
- Naifular, Yuyun, dkk. 2014. “Analisis Rancangan Bujur Sangkar Graeco Latin”. *Jurnal Gaussian*. Vol. 3. No. 1.
- Parrot K, Woodard J, Ross B. 2002, *Household Water Quality*. “*Nitrates in Household Water*”. No.442-659 Virginia State University: Virginia.
- Peraturan Menteri Kesehatan R.I. 1990. Persyaratan Kualitas Air Bersih.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2010. Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.
- Sholikha, Umi. 2010. “Percobaan Faktorial Dengan Rancangan Dasar Bujur Sangkar Latin”. *Skripsi*. Jurusan Matematika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Verawaty, dkk. 2014. “Analisis Kadar BOD dan COD Pada Pengelolaan Limbah Cair Di Pabrik Kelapa Sawit PT. Lestari Tani Teladan (LTT) Di Provinsi Sulawesi Tengah”. *Skripsi*. Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Universitas Negeri Gorontalo.



LAMPIRAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

LAMPIRAN A

LAMPIRAN: PERATURAN PEMERINTAH
NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL : 14 Desember 2001
TENTANG : PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN
PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	° C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari alamiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	
KIMIA ORGANIK						
pH		6 – 9	6 – 9	6 – 9	5 – 9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	Angka batas minimum
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Bagi Perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Total fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0,1 mg/L
NH ₃ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	
FISIKA						
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
KETERANGAN						
PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5 mg/L
Khlorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO ₂ -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S < 0,1 mg/L
MIKROBIOLOGI						
- Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform ≤ 2000 jml/100 mL dan Total coliform ≤ 10000 jml/100 mL
- Total coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
- Gross-A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
- Gross-B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan lemak	ug/L	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol sebagai fenol	ug/L	1	1	1	(-)	
BHC	ug/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	ug/L	2	2	2	2	
FISIKA						
Heptachlor dan heptachlor epoxide	ug/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	ug/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	ug/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	ug/L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	ug/L	5	(-)	(-)	(-)	



LABORATORIUM OSEANOGRAFI KIMIA
JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN MAKASSAR
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10 Kampus Unhas Tamalanrea Makassar 90245

LAPORAN HASIL UJI
No. 015/LHU/LOK/2016

Nama Pemilik : Verawati
NIM : 50500112085
Jenis Contoh : Air Sungai
Asal Contoh : Kab. Gowa
Jumlah Contoh : 9 Botol
Tanggal Analisis : 19 Oktober 2016

No	Kode Contoh	pH	Nitrat (NO ₃) [mg/L]	DOD (mg/L)	Fe (mg/L)
1	ST.1 Titik 1	7.98	0.248	182	0.3221
2	ST.1 Titik 2	7.97	0.253	226	0.433
3	ST.1 Titik 3	7.94	0.354	323	0.388
4	ST.2 Titik 1	7.8	0.219	226	0.537
5	ST.2 Titik 2	7.7	0.264	243	0.497
6	ST.2 Titik 3	7.66	0.282	356	0.347
7	ST.3 Titik 1	7.86	0.254	243	0.537
8	ST.3 Titik 2	7.78	0.267	238	0.201
9	ST.3 Titik 3	7.83	0.285	494	0.275

Makassar, 16 November 2016

Kepala Laboratorium



LAB. OSEANOGRAFI KIMIA
JURUSAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Dr. Ir. Idris, Fakhri Samawi, M. Si

NIP. 19550810 199103 1 006

ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa, Telp:(0411) 8221400

SURAT KETERANGAN VALIDASI PENILAIAN KELAYAKAN DAN SUBSTANSI PROGRAM

No : 696 / Val / M / 358 / 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini Tim Validasi penilaian kelayakan dan substansi program mahasiswa Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar menerangkan bahwa karya ilmiah Mahasiswa/ Instansi terkait:

Nama : Verawati

Nim : 60600112085

Judul Karya ilmiah :

" Analisis COD (Chemical Oxygen Demand) pada Kualitas Air Sungai Di Kec. Bontomaranan Kah, Gowa "

Berdasarkan hasil penelitian kelayakan dan substansi program mahasiswa bersangkutan dengan ini dinyatakan Valid.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

M A K A S S A R Makassar, 18 Mei 2017

ALAUDDIN

Kepala TIM Validasi
Program Studi Matematika

M A K A S S A R


Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si



**TIM VALIDASI PROGRAM STUDI
MATEMATIKA
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar**

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp: (0411) 8221400

Lampiran I : Data Hasil Uji Kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*)

air sungai

No	Kode Contoh	COD (mg/L)
1	ST.1 Titik 1	182
2	ST.1 Titik 2	226
3	ST.1 Titik 3	323
4	ST.2 Titik 1	236
5	ST.2 Titik 2	243
6	ST.2 Titik 3	356
7	ST.3 Titik 1	243
8	ST.3 Titik 2	238
9	ST.3 Titik 3	494

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar**

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Lampiran II: Output Hasil Uji Spss

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Stasiun	1	St. 1	3
	2	St. 2	3
	3	St. 3	3
Titik	1	Titik 1	3
	2	Titik 2	3
	3	Titik 3	3
Kedalaman	1	Kd. 1	3
	2	Kd. 2	3
	3	Kd. 3	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: HASIL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	70267,333 ^a	6	11711,222	7,609	,121
Intercept	711773,444	1	711773,444	462,457	,002
Stasiun	10096,889	2	5048,444	3,280	,234
Titik	54752,889	2	27376,444	17,787	,053
Kedalaman	5417,556	2	2708,778	1,760	,362
Error	3078,222	2	1539,111		
Total	785119,000	9			
Corrected Total	73345,556	8			

a. R Squared = ,958 (Adjusted R Squared = ,832)



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar**

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Palong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Post Hoc Tests Stasiun

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HASIL

	(b) Stasiun	(c) Stasiun	Mean D Parameter (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	St. 1	St. 2	-31,3333	32,03239	,431	-109,1578	106,4909
		St. 3	-91,2333	32,03239	,128	-219,1578	50,6909
	St. 2	St. 1	31,3333	32,03239	,431	-108,4909	199,1578
		St. 3	-50,3000	32,03239	,259	-187,8243	87,2243
	St. 3	St. 1	81,3333	32,03239	,126	-58,4409	219,1578
		St. 2	50,3000	32,03239	,259	-87,8243	187,8243
Gidak	St. 1	St. 2	-31,3333	32,03239	,016	-274,2155	211,5493
		St. 3	-81,3333	32,03239	,003	-324,2155	161,5493
	St. 2	St. 1	31,3333	32,03239	,016	211,5493	274,2159
		St. 3	-50,3000	32,03239	,593	-282,8826	182,8826
	St. 3	St. 1	81,3333	32,03239	,333	-181,5493	324,2156
		St. 2	50,3000	32,03239	,693	-192,8826	293,8826

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 1539,111

Homogeneous Subsets

HASIL

Stasiun		N	Subset	
			I	
Duncan ^{a,b}	St. 1	3	243,6667	
	dimension	St. 2	3	275,0000
		St. 3	3	325,0000
		Sig.		,117

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1539,111.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = 0,05.



**TIM VALIDASI PROGRAM STUDI
MATEMATIKA**
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Rongga Polong, Gowa. Telp: (0411) 8221400

Titik

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HASIL

	(i) Titik	(j) Titik	Mean Difference (i-j)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	Titik 1	Titik 2	-18,8667	32,03239	,619	-156,4939	118,1576
		Titik 3	-174,0000*	32,03239	,032	-211,6242	-33,1757
	Titik 2	Titik 1	18,8667	32,03239	,619	-118,1576	156,4939
		Titik 3	155,3333*	32,03239	,040	293,1576	17,5031
	Titik 3	Titik 1	174,0000*	32,03239	,032	36,1757	311,8243
		Titik 2	-155,3333*	32,03239	,040	-17,5091	-293,1576
Sidak	Titik 1	Titik 2	-18,8667	32,03239	,945	-261,5493	224,2159
		Titik 3	-174,0000	32,03239	,094	-416,8826	-63,8928
	Titik 2	Titik 1	18,8667	32,03239	,945	-224,2159	261,5493
		Titik 3	155,3333	32,03239	,115	-198,2159	97,5493
	Titik 3	Titik 1	174,0000	32,03239	,094	-68,8826	416,8928
		Titik 2	-155,3333	32,03239	,115	-97,5493	-399,2159

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1539,111.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Homogeneous Subsets

HASIL

Titik	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} Titik 1	3	217,0000	
Titik 2	3	235,6667	
Titik 3	3		391,0000
Sig.		,619	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1539,111.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = 0,05.



**TIM VALIDASI PROGRAM STUDI
MATEMATIKA**
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Ronang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Kedalaman

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HASIL

	(i) Kedalaman	(j) Kedalaman	Mean Difference (i-j)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	Kd. 1	Kd. 2	11,0000	32,03239	,754	-126,8343	148,8343
		Kd. 3	45,8887	32,03239	,290	-103,4509	82,1578
	Kd. 2	Kd. 1	-11,0000	32,03239	,754	-148,8343	126,8343
		Kd. 3	-55,5667	32,03239	,218	-194,4509	81,1578
	Kd. 3	Kd. 1	45,8887	32,03239	,240	-82,1578	103,4509
		Kd. 2	58,8887	32,03239	,215	-01,1578	184,4509
Bonferroni	Kd. 1	Kd. 2	11,0000	32,03239	,907	-201,0026	263,0026
		Kd. 3	45,8887	32,03239	,342	-208,5430	187,2158
	Kd. 2	Kd. 1	-11,0000	32,03239	,987	-263,0026	231,0026
		Kd. 3	-55,5667	32,03239	,070	-248,5430	136,2158
	Kd. 3	Kd. 1	45,8887	32,03239	,640	-107,2158	238,5430
		Kd. 2	58,8887	32,03239	,520	-106,2158	199,5430

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1539,111.

Homogeneous Subsets

HASIL

Kedalaman		N	Subset I
Duncan ^{ab}	Kd. 2	3	258,6667
	dimension Kd. 1	3	269,6667
	1 Kd. 3	3	315,3333
	Sig.		,205

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1539,111.

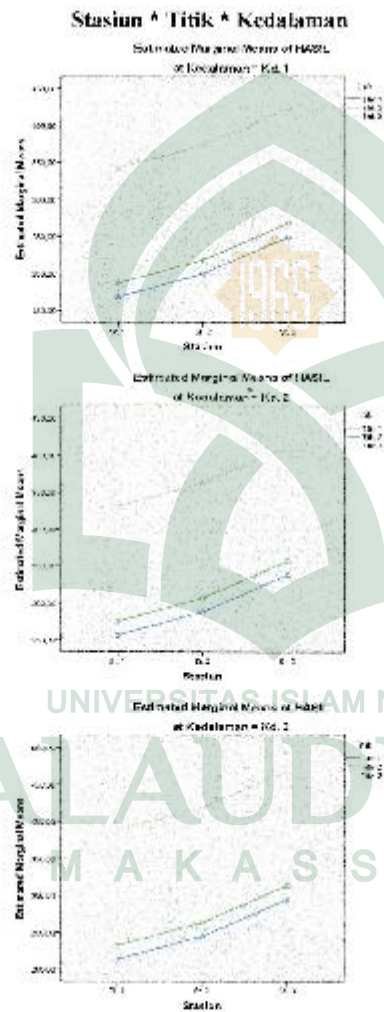
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = 0,05.



**TIM VALIDASI PROGRAM STUDI
MATEMATIKA**
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Rongng Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Profile Plots



LAMPIRAN D

A. Menghitung Jumlah Kuadrat:

1) Faktor Koreksi

$$\begin{aligned} FK &= \frac{(Y_{..})^2}{t^2} \\ FK &= \frac{(182 + 226 + 323 + 226 + 243 + 356 + 243 + 238 + 494)^2}{3^2} \\ &= \frac{(2531)^2}{9} \\ &= \frac{6405961}{9} \\ &= 711773,4444 \end{aligned}$$

2) Jumlah Kuadrat Baris (JKB)

$$\begin{aligned} JKB &= \frac{\sum B^2}{t} - FK \\ JKB &= \frac{731^2 + 825^2 + 975^2}{3} - 711773,4444 \\ &= \frac{534361 + 680625 + 950625}{3} - 711773,4444 \\ &= \frac{2165611}{3} - 711773,4444 \\ &= 721870,3333 - 71173,4444 \\ &= 10096,8889 \end{aligned}$$

3) Jumlah Kuadrat Kolom (JKK)

$$\begin{aligned} JKK &= \frac{\sum K^2}{t} - FK \\ JKK &= \frac{651^2 + 707^2 + 1173^2}{3} - 711773,4444 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{423801 + 499849 + 1375929}{3} - 711773,4444 \\
&= \frac{2299579}{3} - 711773,4444 \\
&= 766526,3333 - 711773,4444 \\
&= 54752,8889
\end{aligned}$$

4) Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
JKP &= \frac{\sum P^2}{t} - FK \\
JKP &= \frac{809^2 + 776^2 + 946^2}{3} - 711773,4444 \\
&= \frac{654481 + 602176 + 894916}{3} - 711773,4444 \\
&= \frac{2151573}{3} - 711773,4444 \\
&= 717191 - 711773,4444 \\
&= 5417,5556
\end{aligned}$$

5) Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
JKT &= (Y_{11})^2 + (Y_{12})^2 + \dots + (Y_{in})^2 - FK \\
JKT &= (182^2 + 226^2 + 323^2 + 226^2 + 243^2 + 356^2 + 243^2 + 238^2 + 494^2) - 711773,4444 \\
&= (33124 + 51076 + 104329 + 51076 + 59049 + 126736 + 59049 + 56644 + 244036) - 711773,4444 \\
&= 785119 - 711773,4444 \\
&= 73345,5556
\end{aligned}$$

6) Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned}
JKG &= JKT - JKB - JKK - JKP \\
JKG &= 73345,5556 - 10096,8889 - 54752,8889 - 5417,5556 \\
JKG &= 3078,2222
\end{aligned}$$

B. Menghitung Kuadrat Tengah:

1) Kuadrat tengah Baris (KTB)

$$\begin{aligned} KTB &= \frac{JKB}{dbBaris} \\ &= \frac{10096,8889}{2} \\ &= 5048,4444 \end{aligned}$$

2) Kuadrat Tengah Kolom (KTK)

$$\begin{aligned} KTK &= \frac{JKK}{dbKolom} \\ &= \frac{54752,8889}{2} \\ &= 27376,4444 \end{aligned}$$

3) Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$\begin{aligned} KTP &= \frac{JKP}{dbPerlakuan} \\ &= \frac{5417,5556}{2} \\ &= 2708,7778 \end{aligned}$$

4) Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\begin{aligned} KTG &= \frac{JKG}{dbGalat} \\ &= \frac{3078,2222}{2} \\ &= 1539,1111 \end{aligned}$$

C. Uji statistik:

1) Perlakuan

$$\begin{aligned}
 F_{Hitung} &= \frac{KTP}{KTG} \\
 &= \frac{2708,7777}{1539,1111} \\
 &= 1,75996
 \end{aligned}$$

2) Baris

$$\begin{aligned}
 F_{Hitung} &= \frac{KTB}{KTG} \\
 &= \frac{5048,4444}{1539,1111} \\
 &= 3,28010
 \end{aligned}$$

3) Kolom

$$\begin{aligned}
 F_{Hitung} &= \frac{KTK}{KTG} \\
 &= \frac{27376,4444}{1539,1111} \\
 &= 17,78718
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN E

Proses Pengambilan Sampel Air Sungai



Gambar 1. Stasiun 1

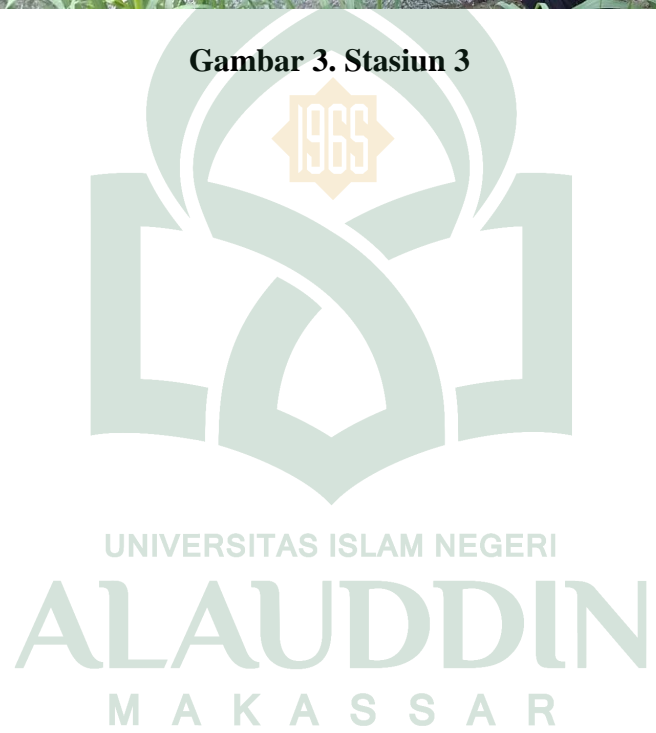


M A K A S S A R

Gambar 2. Stasiun 2



Gambar 3. Stasiun 3



RIWAYAT HIDUP



Verawati (Ve) lahir di Berau, 30 Juni 1994, Kalimantan Timur. Anak ketiga dari 5 bersaudara, Muhammad Yusuf, Nadiawati, Muhammad Taufiq, Muhammad Fahmi. Kami berlima lahir dari pasangan suami istri yang luar biasa, panutan sepanjang masa dan cinta pertama yang tiada bandingnya Ayahku Muhammad Saing dan wanita

yang tiada habis kasih sayangnya Ibuku Rosni. Menjadi anak yang selalu beruntung dan selalu diberkahi berada ditengah-tengah keluarga yang tiada habis doa-doanya bahkan saat berjauhan sekalipun berlipat ganda doa-doanya.

Riwayat sekolah, SDN 003 Tanjung Redeb, Berau, SMPN 9 Berau, SMAN 1 Berau. Waktu SMA mengambil Jurusan IPA karena tidak suka menghafal sejarah, tanpa tahu kalau mata pelajaran sejarah ada disetiap jurusan. Sempat ikut pelatihan OSN Fisika namun OSN yang diikuti OSN Kimia. Sudah jatuh cinta dengan Fisika dari jaman SMP namun jurusan yang diambil pada saat kuliah di UIN Alauddin Makassar Fakultas Sains Dan Teknologi Jurusan Matematika. Dari Jaman sekolah dasar sudah suka olahraga apapun bentuknya, ikut pelatihan paskibraka di sekolah menengah, ikut beladiri Taekwondo kelas 1 SMA, ikut beladiri Pencak Silat kelas 2 SMA, dan kembali ke Taekwondo Sampai sekarang.